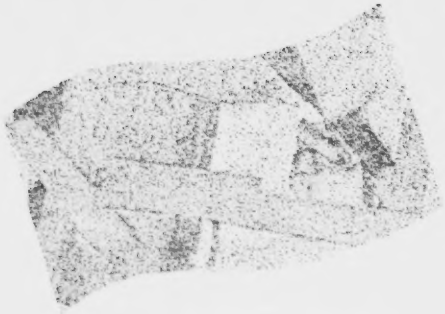
ÉTUDES ET RECHERCHES

# Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

## Industrie de la fabrication de panneaux agglomérés

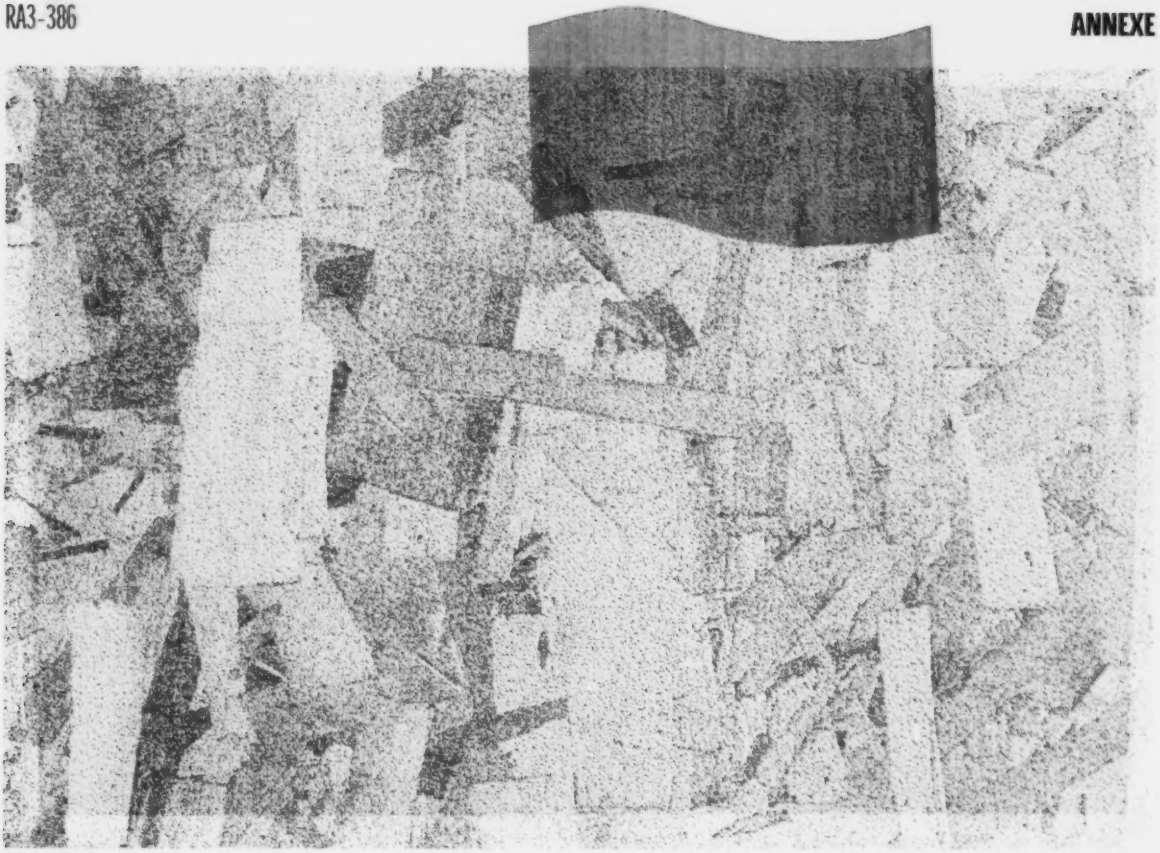



Nicole Goyer
Charles Beaudry
Denis Bégin
Michèle Bouchard
Sophie Buissonnet
Gaétan Carrier
Patrice Duguay
Olivia Gely
Michel Gérin
François Hébert
Jérôme Lavoué
Pierre Lefebvre
Nolwenn Noisel
Eddy Pellerin
Guy Perrault
Brigitte Roberge



RA3-386


**ANNEXE**



irsst

**Solidement implanté au Québec depuis 1980, l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST) est un organisme de recherche scientifique reconnu internationalement pour la qualité de ses travaux.**

# NOS RECHERCHES *travaillent* pour vous !

## MISSION

- Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.
- Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.
- Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Doté d'un conseil d'administration paritaire où siègent en nombre égal des représentants des employeurs et des travailleurs, l'IRSST est financé par la Commission de la santé et de la sécurité du travail.

## POUR EN SAVOIR PLUS...

Visitez notre site Web ! Vous y trouverez une information complète et à jour. De plus, toutes les publications éditées par l'IRSST peuvent être téléchargées gratuitement.
**www.irsst.qc.ca**

Pour connaître l'actualité de la recherche menée ou financée par l'IRSST, abonnez-vous gratuitement au magazine *Prévention au travail*, publié conjointement par l'Institut et la CSST.
**Abonnement : 1-877-221-7046**

Dépôt légal
Bibliothèque nationale du Québec
2004

IRSST - Direction des communications
505, boul. De Maisonneuve Ouest
Montréal (Québec)
H3A 3C2
Téléphone : (514) 288-1551
Télécopieur : (514) 288-7636
publications@irsst.qc.ca
**www.irsst.qc.ca**

• Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail, novembre 2004

ÉTUDES ET RECHERCHES

# Impacts d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde

## Industrie de la fabrication de panneaux agglomérés

Nicole Goyer[1], Charles Beaudry[2], Denis Begin[2], Michèle Bouchard[2], Sophie Buissonnet[1], Gaétan Carrier[2], Patrice Duguay[3], Olivia Gely[4], Michel Gérin[2], François Hébert[3], Jérôme Lavoué[2], Pierre Lefebvre[4], Nolwenn Noisel[2], Eddy Pellerin[1], Guy Perrault[1] et Brigitte Roberge[1]

[1]Hygiène du travail, IRSST
[2]Santé environnementale et santé au travail, Université de Montréal
[3]Organisation du travail, IRSST
[4]Sciences économiques, Université du Québec à Montréal

**ANNEXE**

Cliquez recherche
www.irsst.qc.ca

Cette publication est disponible en version PDF sur le site Web de l'IRSST.

Cette étude a été financée par l'IRSST. Les conclusions et recommandations sont celles des auteurs.

105-06314/

CONFORMÉMENT AUX POLITIQUES DE L'IRSST

**Les résultats des travaux de recherche publiés dans ce document ont fait l'objet d'une évaluation par des pairs.**

**REMERCIEMENTS**

Ce projet n'aurait pu être réalisé sans la collaboration de nombreuses personnes.

Nous remercions très sincèrement les gestionnaires, le personnel technique et les travailleurs des établissements pour leur accueil, la qualité de l'information fournie et leur participation active et efficace lors des mesures sur le terrain. De même, nos remerciements s'adressent aux différents experts qui ont permis de mieux comprendre la réalité québécoise.

Nous tenons également à remercier les intervenants du réseau public québécois en santé au travail pour leur aide précieuse, leur disponibilité et leur professionnalisme lors des sessions d'échantillonnage.

## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS ..... 2
1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE ..... 7
2. DESCRIPTION DU SECTEUR ..... 7
3. DESCRIPTION DES PROCÉDÉS ..... 9
4. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : DONNÉES DE LITTÉRATURE ..... 15
4.1 Littérature scientifique ..... 15
4.1.1 Fabrication de panneaux de particules ..... 15
4.1.2 Fabrication de panneaux de MDF/HDF/LDF ..... 18
4.1.3 Fabrication de panneaux OSB ..... 20
4.2 Base de données ..... 21
5. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : MESURES SUR LE TERRAIN PAR L'IRSST ..... 23
6. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : AUTRES MESURES SUR LE TERRAIN ..... 29
7. MATRICES D'EXPOSITION ..... 33
7.1 Élaboration des matrices ..... 33
7.2 Discussion concernant les données de la littérature et celles de l'équipe terrain ..... 40
8. SOURCES D'EXPOSITION ..... 42
9. CORRECTIFS ET PRÉVENTION ..... 42
9.1 Substitution du formaldéhyde ..... 42
9.2 Ventilations générale et locale ..... 43
9.3 Équipements de protection individuelle ..... 43
10. IMPACTS SUR LA SANTÉ ..... 44
10.1 Établissement de la relation entre l'exposition et les effets sur la santé ..... 44
10.2 Application de la relation au secteur de la fabrication des panneaux agglomérés ..... 46
11. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES ..... 48
11.1 Coûts potentiels ..... 48
11.1.1 Substitution ou modification des procédés ..... 48
11.1.2 Ventilations locale et générale ..... 48
11.1.3 Équipements de protection individuelle ..... 50
11.1.4 Programme d'évaluation de l'exposition et formation des employés. ..... 51
11.2 Avantages potentiels ..... 51
11.3 Calcul du seuil d'impact majeur ..... 52

12. CONCLUSIONS ..... 55

13. RÉFÉRENCES ..... 57

APPENDICE 1 : Tableaux d'équivalence entre les trois systèmes de classification des établissements ..... 61

APPENDICE 2 : Base de données Access® ..... 64

APPENDICE 3 : Liste des collaborateurs du réseau de la santé dans le cadre des visites en entreprise ..... 66

APPENDICE 4 : Description sommaire de la méthodologie par expertise intégrale ..... 67

APPENDICE 5 : Comparaison IMIS /Littérature / CLSC / IRSST ..... 76

APPENDICE 6 : Démarche avec présence ou sans présence d'experts ..... 80

APPENDICE 7 : Questionnaire pour l'enquête téléphonique ..... 84

APPENDICE 8 : Formulaire de collecte d'information sur l'exposition - Fabrication de panneaux agglomérés ..... 87

## LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Catégorisation de l'industrie des panneaux agglomérés selon trois systèmes de classification d'activité économique en usage en Amérique du Nord ..... 8

Tableau 2 : Description des activités de l'industrie des panneaux agglomérés CAEQ 2593 ..... 8

Tableau 3 : Professions normalisées dans la fabrication de panneaux agglomérés ..... 14

Tableau 4 : Synthèse de la littérature sur les valeurs d'exposition 8h dans 4 usines de panneaux de particules ..... 15

Tableau 5 : Données des valeurs d'exposition 8h dans 2 usines de panneaux de particules avec presses à plateaux ..... 16

Tableau 6 : Données des valeurs d'exposition 8h dans 1 usine de panneaux de particules avec presse en continu ..... 16

Tableau 7 : Valeurs d'exposition <2h dans les usines finlandaises de panneaux de particules avant 1985 ..... 17

Tableau 8 : Évolution de l'exposition 15 minutes dans les usines finlandaises de panneaux de particules ..... 18

Tableau 9 : Synthèse des valeurs d'exposition 8h estimés dans deux usines de panneaux de résine urée-formaldéhyde aux États-Unis ..... 19

Tableau 10 : Synthèse des valeurs d'exposition 8h estimées dans une usine au sud des Etats-Unis ..... 19

Tableau 11 : Synthèse des valeurs d'exposition dans une usine de MDF au Nouveau-Mexique ..... 20

Tableau 12 : Distribution du nombre de mesures de la base de données IMIS selon le type de mesure pour le secteur de la fabrication de panneaux agglomérés ..... 21

Tableau 13 : Synthèse des données personnelles 8h de la base de données IMIS – ppm ..... 21

Tableau 14 : Exposition des travailleurs des douze établissements de production de panneaux agglomérés au Québec ..... 24

Tableau 15 : Synthèse des mesures en personnel réalisées par les CLSC - Panneaux de particules et de MDF ..... 29

Tableau 16 : Synthèse des mesures en personnel réalisées par les CLSC – Panneaux OSB ..... 30

Tableau 17 : Synthèse des mesures en personnel réalisées par les CLSC – Panneaux agglomérés ..... 30

Tableau 18 : Synthèse des mesures en postes fixes réalisées par les CLSC – Panneaux de particules et MDF ..... 31

Tableau 19 : Synthèse des mesures en postes fixes réalisées par les CLSC – Panneaux OSB ..... 31

Tableau 20 : Synthèse des mesures en postes fixes réalisées par les CLSC – Panneaux agglomérés ..... 32

Tableau 21 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux de particules par plages de concentrations – VEMP 8 heures ..... 33

Tableau 22 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux MDF et HDF par plages de concentrations – VEMP 8 heures ..... 34

Tableau 23 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux OSB par plages de concentrations – VEMP 8 heures ..... 35

Tableau 24 : Distribution de l'ensemble des travailleurs du secteur de fabrication de panneaux agglomérés par plages de concentrations – VEMP 8 heures ..... 36

Tableau 25 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux de particules par plages de concentrations – VEMP Plafond ..... 37

Tableau 26 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux MDF et HDF par plages de concentrations – VEMP Plafond ..... 38

Tableau 27 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux OSB par plages de concentrations – VEMP Plafond ..... 39

Tableau 28 : Distribution de l'ensemble des travailleurs du secteur de fabrication de panneaux agglomérés par plages de concentrations – VEMP Plafond ..... 40

Tableau 29 : Distribution du nombre de travailleurs selon les plages d'exposition au formaldéhyde (ppm) par procédé industriel, pour les trois sources d'information (Littérature-Banques de données, *CLSC*, IRSST) ..... 41

Tableau 30 : Pourcentage moyen théorique de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs modérés ou sévères aux yeux, au nez et à la gorge selon leur exposition au formaldéhyde ..... 45

Tableau 31 : Nombre théorique de travailleurs du secteur des panneaux agglomérés susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration ..... 46

Tableau 32 : Coûts d'abaissement de la valeur plafond reliés à l'utilisation de la protection respiratoire ..... 50

Tableau 33 : Résumé des coûts imputables à l'abaissement de la valeur d'exposition dans l'industrie des panneaux agglomérés, Québec, 2001 ..... 52

Tableau 34 : Production en $m^3$ et valeur des livraisons de panneaux de lamelles orientées, de particules et de fibres, Canada et Québec, 2000 et 2001 ..... 53

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme du procédé de fabrication de panneaux de particules ..... 11

Figure 2 : Organigramme du procédé de fabrication de panneaux de MDF/HDF/LDF ..... 12

Figure 3 : Organigramme du procédé de fabrication de panneaux de lamelles orientées (OSB) .. 13

## LISTE DES ACRONYMES, SYMBOLES OU ABBRÉVIATIONS

CAEQ : classification des activités économiques du Québec

CLSC : Centre local de services communautaires

CRIQ : Centre de recherche industrielle du Québec

CSST : Commission de la santé et de la sécurité au travail du Québec

CTI : classification type des industries

IRSST : Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité du travail du Québec

mg /$m^3$ : milligramme par mètre cube d'air

OSHA : Occupational Safety and Health Administration

P : valeur d'exposition plafond

ppm = partie par million

SCIAN : système de classification des industries de l'Amérique du Nord

StatCan : Statistique Canada

VEA : valeur d'exposition admissible

VEMP : valeur d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures

## 1. CONTEXTE ET OBJECTIF DE LA RECHERCHE

Le comité paritaire 3.33.1 de la Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST), chargé de la révision de l'Annexe 1 du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, procède aux modifications du règlement par l'établissement de consensus sur chacun des sujets discutés. Dans certains cas, les membres du comité souhaitent disposer d'une meilleure connaissance des impacts de leurs décisions sur la santé et la sécurité des travailleurs, sur la facilité ou la difficulté technique d'entériner ces modifications réglementaires ainsi que sur le contexte socio-économique des industries et des organismes québécois qui sont assujettis à ces modifications. L'abaissement de la valeur d'exposition admissible du formaldéhyde est un de ces cas. La CSST a donc demandé à l'IRSST d'évaluer l'impact socio-économique et sanitaire d'un tel abaissement.

Globalement, le projet vise à évaluer l'impact d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible (VEA) actuelle pour le formaldéhyde, de type plafond située à 2 ppm, vers une VEA plafond ou moyenne pondérée de 1, 0,75 ou 0,3 ppm. Cet objectif comprend une étude des impacts tant sanitaires que socio-économiques. La poursuite de l'objectif global a nécessité la rencontre de divers objectifs spécifiques tels que l'évaluation de l'exposition des travailleurs et l'élaboration de matrices établissement-exposition et emploi-exposition menant à l'évaluation des impacts. L'élaboration des matrices a consisté à élaborer, pour l'ensemble des situations potentielles d'exposition au formaldéhyde, une base de données reliant les caractéristiques professionnelles (secteur, profession, poste) aux procédés et aux données d'exposition disponibles. Cette base de données a servi aux experts à établir les profils quantitatifs d'exposition en fonction des effectifs sous la forme de la matrice secteurs d'activité économique/exposition, et à recueillir les données qualitatives requises pour les travaux des toxicologues et des économistes.

La considération des possibilités de substitution, de modifications de procédés et la description des postes de travail au sein de matrices établissement-exposition et emploi-exposition, ajoutent des éléments aux évaluations d'impacts socio-économique et sanitaire et tentent de dégager les paramètres de la maîtrise de l'exposition.

Ce secteur a été le premier secteur dans le cadre de ce projet car il représente le plus grand utilisateur de produits à base de formaldéhyde. Il offre de plus l'avantage d'avoir un nombre limité d'établissements, soit douze, nous permettant ainsi de faire des mesures dans tous les établissements du secteur et ainsi recueillir des données qui permettraient de valider différentes approches méthodologiques.

## 2. DESCRIPTION DU SECTEUR

Le secteur industriel des panneaux agglomérés a été choisi comme l'un des secteurs prioritaires (groupe 1) sur la base des travaux de l'organisme américain OSHA (Occupational Safety and Health Administration) effectués durant les années 80 pour réviser leur norme d'exposition professionnelle au formaldéhyde. La priorisation de ce secteur a été confirmée par l'étude préliminaire de l'actuelle équipe de recherche (1).

Le tableau 1 présente la place qu'occupe cette industrie dans les trois classifications économiques en usage. Les équivalences entre ces systèmes sont détaillées à l'appendice 1.

Tableau 1 : Catégorisation de l'industrie des panneaux agglomérés selon trois systèmes de classification d'activité économique en usage en Amérique du Nord

| Classification | Code | Libellé |
|---|---|---|
| CTI 1980 Canada (2) | E 2592 | Industrie des panneaux de particules |
| | E 2593 | Industrie des panneaux de copeaux |
| SCIAN 1997 Canada (3) | 321216 | Usine de panneaux de particules et de fibres |
| | 321217 | Usine de panneaux de copeaux |
| CAEQ 1984 Québec (4) | 2593 | Industrie des panneaux agglomérés |

Le tableau 2 donne la description des activités de l'industrie des panneaux agglomérés utilisée par le système CAEQ en vigueur à la CSST au début de cette recherche.

Tableau 2 : Description des activités de l'industrie des panneaux agglomérés CAEQ 2593

| Système de classification CAEQ (4) | Description de l'activité principale (>50%) | Exclusions |
|---|---|---|
| 2593<br><br>Industrie des panneaux agglomérés | -Fabrication de panneaux de particules recouverts ou non<br>-Fabrication de panneaux de MDF/HDF/LDF, utilisés pour le mobilier, recouverts ou non<br>-Fabrication de panneaux d'OSB | -Fabrication de contreplaqués<br><br>-Fabrication de placage de bois |
| | -Recouvrement de panneaux de particules et de fibres de bois avec différents substrats (bois, mélamine, PVC, papier, etc.) laissés sous forme de panneaux | -Recouvrement de panneaux menant à des objets ouvrés autres que des panneaux (tablettes, panneaux découpés en pièces de meubles à monter, etc.) |

Pour le secteur CAEQ 2593, la liste des établissements de la CSST en compte 35 alors que celle du Centre de recherche industrielle du Québec (www.icriq.com) en regroupe 20. Douze entreprises se retrouvent sur les deux listes.

Les visites terrain ont permis d'identifier que les douze établissements faisant l'objet d'un accord en termes de classement sont essentiellement les fabricants de panneaux à partir des particules, fibres ou copeaux de bois. Les erreurs de classification se concentrent sur les établissements de revêtement autant au CRIQ qu'à la CSST. De plus, la CSST inclut un grand nombre de fabricants de meubles dans ce secteur.

## 3. DESCRIPTION DES PROCÉDÉS

Trois procédés similaires sont utilisés selon la nature de la matière première (5-8).

- Fabrication de panneaux de particules :

La séquence des éléments du processus de fabrication sont présentés à la figure 1 (8). Ce procédé utilise ordinairement des résidus de scierie (sciure et copeaux de rabotage) et plus récemment du bois recyclé bien que celui-ci doit être bien mélangé aux autres particules pour que le tout soit bien homogène. La sciure et les copeaux de rabotage sont normalement transformés dans des défibreurs à sec qui les amènent aux dimensions voulues pour la surface et l'âme. Pour produire un panneau de particules industriel de haute qualité, il faut tamiser avec grand soin les particules de surface et d'âme. Les tamis à étages multiples oscillants séparent les particules en trois fractions. On sèche ensuite séparément les particules tamisées et ce le plus souvent dans des séchoirs à tambour rotatif. On applique la résine (généralement de type urée-formaldéhyde, UF) par pulvérisation avec ou sans air comprimé ainsi que les autres additifs.

La formation du matelas se fait dans une conformatrice où sont étendues successivement la première couche de surface (particules plus fines), la couche de l'âme (particules plus grosses) et la deuxième couche de surface. Le pressage à chaud, où l'on compacte le matelas à un niveau donné de densité et d'épaisseur, permet de polymériser la résine pour agglomérer les particules et de stabiliser le panneau. Les usines modernes utilisent des presses mono-étage, multi-étages, ou en continu. Les usines nouvelles ou en voie de rénovation tendent à choisir les presses en continu. Les panneaux sont ensuite transférés à une roue de refroidissement puis laissés quelque temps dans une aire de maturation.

Suivent les étapes de finition où ils sont taillés, poncés, inspectés, laminés ou peints. La tendance est à l'automatisation complète de toutes ces opérations.

- Fabrication de panneaux de fibres à basse, moyenne et haute densité LDF/MDF/HDF/ :

La séquence des éléments du processus de fabrication sont présentés à la figure 2 (8). Ce procédé utilise plusieurs formes de matière première (rabotures additionnées de sciure, copeaux de papeterie). La charge de bois brut est introduite entre deux disques profilés qui séparent les fibres avec ou sans prétraitement à la vapeur. Le dispositif d'évacuation qui relie le défibreur (raffinage) au séchoir sert à l'encollage des fibres. L'injection de la résine et des additifs se fait à l'aide d'une buse alors que les fibres se déplacent à très haute vitesse et dans une grande turbulence. On utilise le plus souvent des résines urée-formaldéhyde (UF), mélamine-formaldéhyde (MF) ou mélamine-urée-formaldéhyde (MUF). Le séchage des fibres a lieu dans des séchoirs tubulaires à

des températures au-dessous de 180°C à l'entrée du tube, ce qui a pour effet de réduire les risques d'incendie ainsi que les émissions de composés organiques volatils et de fumée. Pour la formation du matelas, l'industrie utilise surtout des conformatrices à aspiration mais aussi des conformatrices mécaniques. Les fibres sèches et encollées arrivent sur une toile métallique mobile où elles se déposent, formant le matelas. Après la formation, on soumet le matelas à un prépressage pour lui donner la cohésion nécessaire au transfert de convoyeur et au chargement dans la presse. On passe ensuite au pressage à chaud où l'objectif est de compacter le matelas au niveau voulu de densité et d'épaisseur, de polymériser la résine pour lier les fibres et de stabiliser le panneau. Les usines modernes utilisent des presses à étages multiples, ou en continu. Les nouvelles usines tendent à choisir les presses en continu.

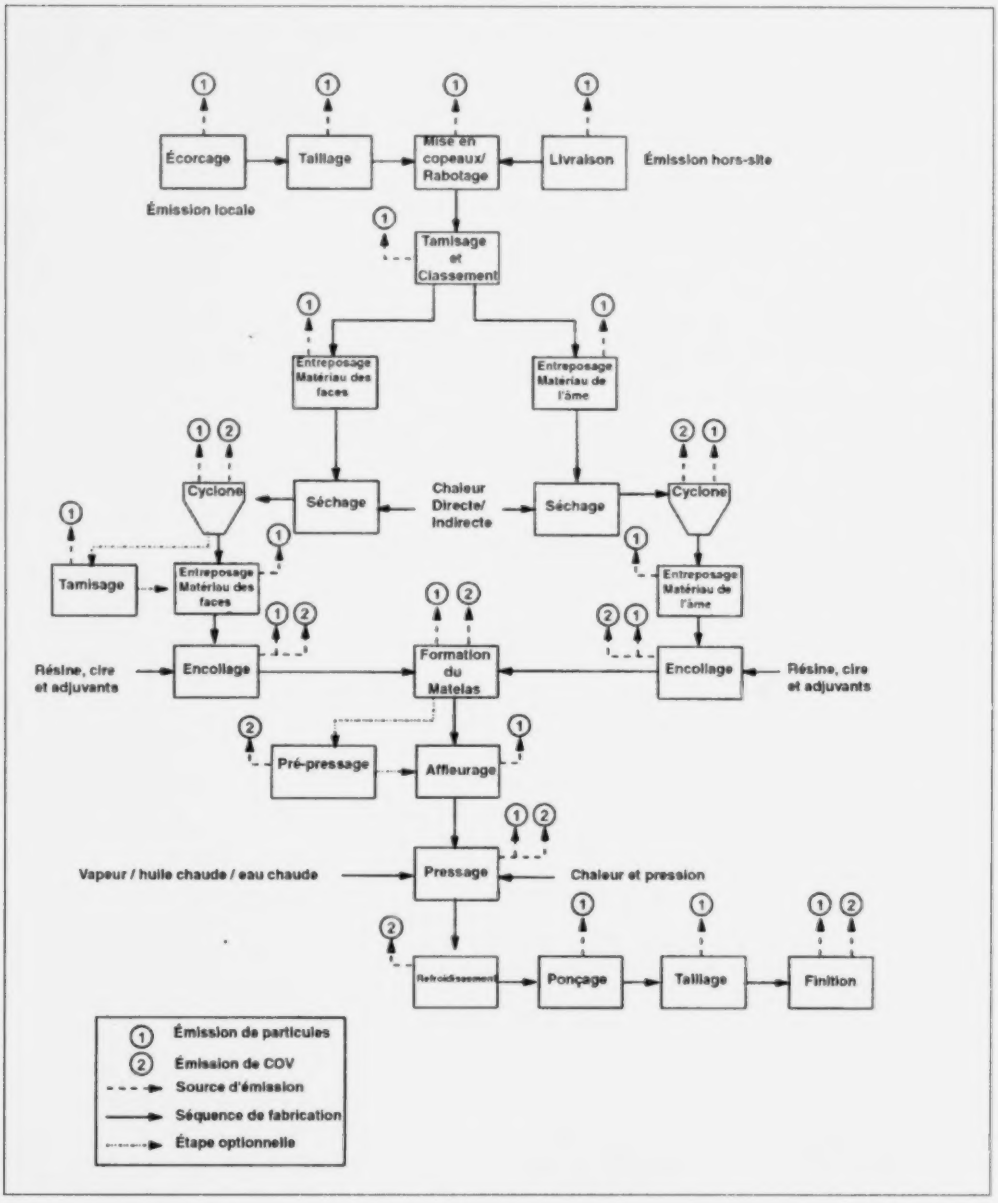
Les panneaux sont ensuite transférés à une roue de refroidissement puis laissés quelque temps dans une aire de maturation.

Suivent les étapes de finition où ils sont taillés, poncés, inspectés, laminés ou peints. La tendance est à l'automatisation complète de toutes ces opérations.

Fabrication de panneaux de lamelles orientées (OSB) :

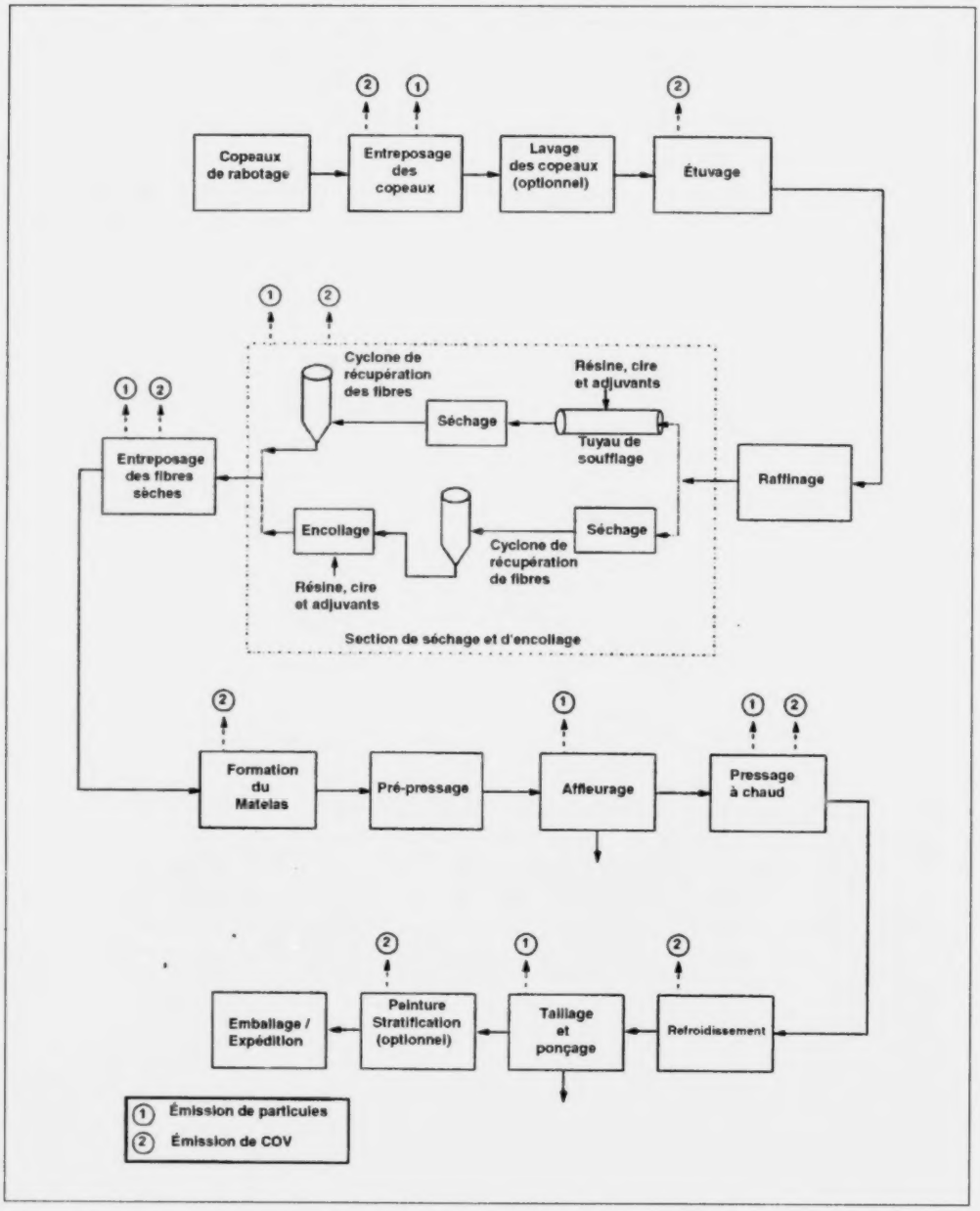
La séquence des éléments du processus de fabrication sont présentés à la figure 3 (8). Ce procédé se fait à partir de bois rond, jusqu'à récemment à partir de billots de huit pieds (2,4m) mais de plus en plus à partir des tiges à pleine longueur. On utilise des bassins pour dégeler les billes dans les climats froids et pour leur donner une température et une humidité suffisantes pour les opérations d'écorçage des billes et de gaufrage (production des copeaux par déchiquetage). On sèche ensuite les copeaux dans des séchoirs à tambour rotatif. Les copeaux sont ensuite tamisés, le plus couramment dans des tamis rotatifs. Lors de l'encollage des copeaux on utilise traditionnellement des résines phénoliques (phénol-formaldéhyde, PF) en poudre, mais on voit de plus en plus fréquemment des résines phénoliques liquides, que l'on applique dans un tambour de grand diamètre à l'aide d'un disque rotatif ; on peut également utiliser des résines à base de diisocyanate de diphénylméthane (MDI). Les copeaux sont orientés selon l'axe ou la perpendiculaire lors de la formation du matelas. L'uniformité du matelas détermine l'uniformité du panneau et de ses propriétés. Les presses à étages multiples sont les plus courantes dans l'industrie de l'OSB. On procède habituellement au délignage et à la découpe des panneaux dès la sortie de la presse. Un inspecteur examine la surface des panneaux à l'aide d'une lumière oblique et d'un miroir pour détecter les imperfections et pour classer les panneaux en catégories de qualité. Ils sont ensuite empilés automatiquement. On ponce seulement une partie de la production (les panneaux de sous-plancher, par exemple) pour limiter les écarts d'épaisseur et ce ponçage a lieu en dehors de la chaîne principale de fabrication.

Figure 1 : Organigramme du procédé de fabrication de panneaux de particules



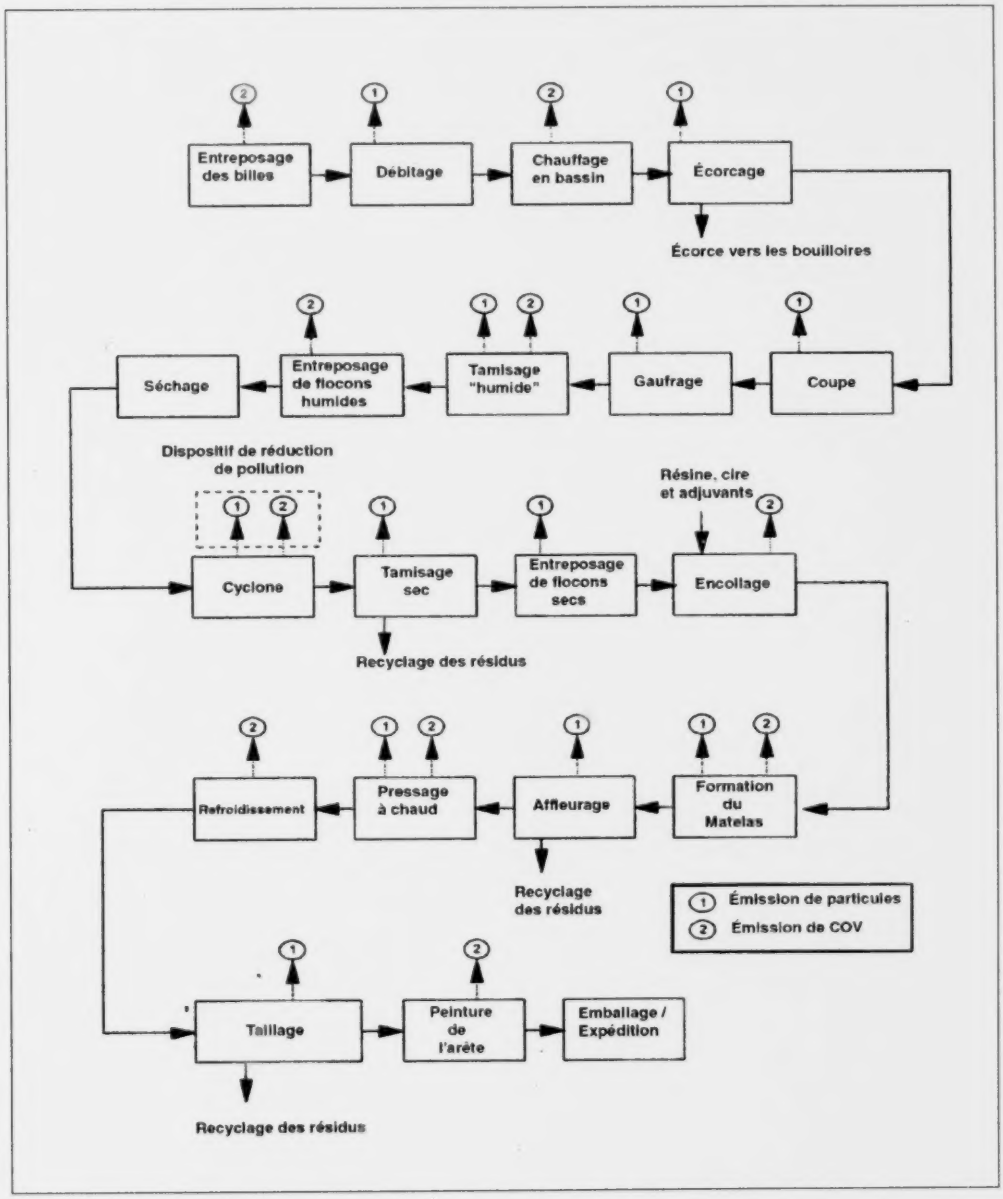

Note : La traduction des termes de l'organigramme a été faite par les auteurs

Figure 2 : Organigramme du procédé de fabrication de panneaux de MDF/HDF/LDF




Note : La traduction des termes de l'organigramme a été faite par les auteurs

Figure 3 : Organigramme du procédé de fabrication de panneaux de lamelles orientées (OSB)




Note : La traduction des termes de l'organigramme a été faite par les auteurs

Le tableau 3 décrit les professions et les postes normalisés pour ces trois procédés.

Tableau 3 : Professions normalisées dans la fabrication de panneaux agglomérés

| PROFESSION (POSTE) | DESCRIPTION |
|---|---|
| Réceptionnaire / Préparation (Réception) | Inclut : opérateur usine thermique, acheteur, magasinier, planificateur, limeur, écorceur, sécheur, opérateur de machinerie lourde, travailleur et contremaître extérieurs, menuisier, chauffeur de grue |
| Préparateur de copeaux (préparation de copeaux) | Inclut : gaufrier (OSB) |
| Préparateur de résine (fabrication de résine) | Inclut : opérateur et aide opérateur à l'usine de résine |
| Pressier (production principale) | Inclut : opérateur de presse (dans salle de contrôle) |
| Aide pressier (production principale) | Inclut : assistant opérateur de presse |
| Presse – tâches diverses (production principale) | Inclut : journalier - presse, opérateur de fin de ligne, préposé à l'entretien ménager – presse |
| Finisseur (finition) | Inclut : opérateur de ponceuse, opérateur de déligneuse, classificateur/trieur/vérificateur, opérateur de cercleuse, polyvalent attitré à la finition |
| Lamineur (finition) | Inclut : tous les travailleurs de la section laminage : opérateur, aide opérateur, classeur, cariste |
| Opérateur - imprégnation (finition) | Inclut : tous les travailleurs de la section imprégnation : opérateur, préposé |
| Expéditeur (entreposage – expédition) | Inclut : cariste de panneaux bruts au laminage ou à l'expédition, préposé à l'expédition, emballeur, opérateur de tasseaux |
| Technicien de laboratoire (Labo) | Inclut : technicien analyste dans le laboratoire, technicien responsable des prises d'échantillons |
| Maintenance Électricien/mécanicien (tous) | Inclut : mécanicien, électricien, électronicien, dédié à la presse et pour l'ensemble de l'usine |
| Nettoyeur (tous) | Inclut : journalier de l'entretien ménager, préposé au balai mécanique, pour l'ensemble de l'usine |
| Contremaître (autres) | Inclut : contremaître, surintendant, chef d'équipe pour l'ensemble de la production |
| Polyvalent (tous) | Inclut : remplaçant pour l'ensemble des tâches à la presse, à la finition et à l'expédition |
| Autres (bureau) | Inclut : administration, support technique |

## 4. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : DONNÉES DE LITTÉRATURE

Pour déterminer l'information disponible sur ce secteur d'activité économique, une revue systématique de la littérature scientifique a été complétée. De plus, la consultation des bases de données IMIS (Integrated Management Information System = banque des résultats de mesurage des inspecteurs américains de OSHA) et NEDB (National Exposure Data Base = banque des résultats de mesurage des inspecteurs du Health and Safety Executive britannique (HSE)) a complété le bilan des connaissances sur ce sujet.

### 4.1 Littérature scientifique

Vingt et une publications traitent d'établissements fabriquant des panneaux de particules, quatre des panneaux de MDF et quatre des panneaux d'OSB. L'ensemble de ces publications ont été décortiquées et les éléments essentiels intégrés dans une base de données relationnelles qui a servi à produire les matrices emploi-exposition par expertise. La base de données en question est présentée dans l'appendice 2.

#### 4.1.1 Fabrication de panneaux de particules

L'OSHA Health Response Team (9), dans le cadre de l'évaluation d'impact d'OSHA sur le formaldéhyde (10), a visité au milieu des années 80, cinq usines fabriquant des panneaux de particules. Ils ont pris des mesures dans trois d'entre elles et récupéré les résultats des mesures prises par l'établissement dans une quatrième. Les 39 mesures d'OSHA ont été prises sur des durées supérieures à 284 minutes en utilisant des tubes XAD imprégnés de 2-(hydroxyméthyl) pipéridine ou des dosimètres passifs 3M alors que les 2 mesures de l'établissement ont été prises avec la méthode de NIOSH à l'acide chromotropique. Le résumé de toutes ces mesures est présenté au tableau 4.

Tableau 4 : Synthèse de la littérature sur les valeurs d'exposition 8h dans 4 usines de panneaux de particules

| Profession normalisée | Nombre de mesures | Concentration en ppm |
|---|---|---|
| | | MG* (ÉG) « Fourchette » |
| Pressier | 8 | 0,10 (2,9) |
| Finisseur | 7 | 0,16 (2,0) |
| Finisseur | 4 (15 min) | 0,48 (1,2) |
| Presse – Tâches diverses | 7 | 0,32 (1,6) |
| Expéditeur | 10 | 0,18 (1,7) |
| Nettoyeur | 2 | « 0,15 – 0,17 » |
| Technicien de laboratoire | 3 | « 0,06 – 0,2 » |
| Maintenance | 2 | « 0,12 – 0,14 » |
| Autres (bureau) | 2 | « 0,02 – 0,13 » |

* MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

Des mesures sur 15 minutes en poste fixe ont aussi été prises mais leur interprétation est difficile à cause du manque de description des postes de travail. Les seules présentant des résultats en zone respiratoire sont résumées dans le tableau 4 avec la mention 15 min dans la colonne « Nombre de mesures ».

Le document de Centaur Associates (11) provient d'une commande d'OSHA dans le cadre de l'étude d'impact citée précédemment. Les auteurs ont analysé les données existantes dans trois usines différentes. Ces niveaux d'exposition ont été estimés à partir d'évaluations en poste fixe soit avec un appareil à lecture directe (CEA 555 Air Monitor (www.ceainstr.com)) ou par la méthode NIOSH P&CAM 125 sur barboteur. Dans deux cas, la production de panneaux se faisait à partir de résine UF et dans des presses à plateaux alors que dans la troisième, il s'agissait d'une presse en continu. Les conclusions des auteurs quant à l'exposition des travailleurs sont résumées aux tableaux 5 et 6.

Tableau 5 : Données des valeurs d'exposition 8h dans 2 usines de panneaux de particules avec presses à plateaux

| **Profession normalisée (Année de mesure)** | **Nombre de mesures** | **Concentration en ppm** |
|---|---|---|
| | | **MG* (ÉG) « Fourchette »** |
| Pressier (1980) | 4 | 0,68 (1,1) |
| Pressier (1982-1985) | 5 | 0,38 (1,4) |
| Presses – Tâches diverses (1986) | 1 | 0,66 |
| Finisseur (1980) | 3 | « 0,31 – 0,65 » |
| Finisseur (1982-1985) | 5 | 0,24 (1,2) |
| Expéditeur (1980) | 1 | 0,42 |
| Expéditeur (1982 - 1985) | 2 | « 0,1 - 0,2 » |
| Réceptionnaire (1982-1984) | 1 | 0,1 |
| Technicien de laboratoire (1982-1984) | 1 | 0,005 |
| Préparateur de copeaux (1982-1984) | 1 | « 0,02 – 0,13 » |

* MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

Tableau 6 : Données des valeurs d'exposition 8h dans 1 usine de panneaux de particules avec presse en continu

| **Profession normalisée (Année de mesure)** | **Nombre de mesures** | **Concentration en ppm** |
|---|---|---|
| | | **MG* (ÉG) « Fourchette »** |
| Pressier (1980) | 1 | 1,1 |
| Pressier (1983-1986) | 3 | « 0,59 – 1,0 » |
| Lamineur (1980) | 1 | 1,08 |
| Lamineur (1983 – 1986) | 7 | 0,40 (1,9) |
| Expéditeur (1986) | 1 | 0,39 |

* MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

NIOSH a publié les résultats de deux visites préliminaires d'usines (12, 13). Elles ne comportent que quelques mesures prises avec des tubes colorimétriques ainsi que des mesures prises antérieurement par des fonctionnaires locaux et compilées par l'auteur mais sans aucun descriptif quant à la méthode utilisée. Lee rapporte quatre mesures de formaldéhyde inférieures à 0,3 ppm dans un département de peinture au rouleau (14).

Edling et collaborateurs ont étudié les pathologies des muqueuses nasales chez les travailleurs de l'industrie des panneaux agglomérés en Suède (15,16). Ils résument des mesures prises probablement entre 1970 et 1983 mais aucune profession n'est précisée. Horvath et coll. (17) rapportent des niveaux d'exposition variant entre 0,04 et 0,81 ppm mais sans donner de précisions sur les personnes exposées ou les milieux de travail concernés.

Deux publications de Niemelä et coll. (18, 19) traitent essentiellement de la ventilation générale nécessaire pour permettre aux entreprises finlandaises de se conformer aux normes en vigueur. Les auteurs estiment que vingt changements d'air à l'heure permettent de maintenir les niveaux d'exposition sous la barre de 1 ppm lorsqu'un enclos est présent autour de la chaîne principale de fabrication (formation du matelas, presse et roue de refroidissement). Deux revues des niveaux d'exposition avant 1985 en Finlande par les mêmes auteurs dans des usines utilisant des résines aminées (20, 21) sont résumées au tableau 7; on utilisait à cette époque la méthode d'analyse à l'acide chromotropique. Une évaluation plus récente de Niemelä et coll. (22) permet d'observer l'évolution des niveaux d'exposition dans cette industrie entre 1980 et 1994; 8 usines ont été choisies pour cette étude. Un résumé de cette étude est présentée au tableau 8 (22).

Tableau 7 : Valeurs d'exposition <2h dans les usines finlandaises de panneaux de particules avant 1985

| **Poste / Profession normalisée (Année de mesure)** | **Nombre de mesures** | **Concentration en ppm** |
|---|---|---|
| | | **MA - (Médiane) - « Fourchette »** |
| Usine de panneaux de particules (1977-1979) | 220 | 1,15 - « 0,1 – 4,9 » |
| Fabrication de résine (1975-1984) | 10 | 2,2 - (1,9) - « 0,3 – 4,9 » |
| Encollage de copeaux (1975-1984) | 8 | 0,7 - (0,7) - « <0,1 – 1,4 » |
| Formation du matelas (1975-1984) | 32 | 1,4 - (0,9) - « 0,1 – 4,8 » |
| Presse (1975-1984) | 61 | 1,7 - (1,4) - « 0,2 – 4,6 » |
| Finition – sablage (1975-1984) | 4 | 0,6 - (0,7) - « 0,4 – 0,8 » |
| Finition – sciage (1975-1984) | 36 | 1,0 - (0,6) - «< 0,1 – 3,3 » |
| Finition – peinture (1975-1984) | 12 | 0,4 - (0,3) - « 0,1 – 1,2 » |
| Entreposage – emballage (1975-1984) | 5 | 2,3 - (2,5) - « 1,4 – 3,0 » |

MA : Moyenne arithmétique

Tableau 8 : Évolution de l'exposition 15 minutes dans les usines finlandaises de panneaux de particules

| Période | Nombre de mesures | Concentration en ppm |
|---|---|---|
| | | MA* - (Médiane) - « 10$^e$ Percentile – 90$^e$ Percentile» |
| 1980 - 1985 | 22 | 1,23 – ( 0,91 ) – « 0,65 – 2,10 » |
| 1986 - 1990 | 36 | 0,40 – ( 0,26 ) – « 0,08 – 0,86 » |
| 1991 - 1994 | 9 | 0,62 – ( 0,56 ) – « 0,46 – 1,10 » |

* MA = moyenne arithmétique

Carton rapporte les données d'exposition au formaldéhyde à partir de la base de données nationale française COLCHIC qui répertorie les niveaux d'exposition de divers contaminants mesurés par les équipes du réseau public de santé au travail (CRAM, Caisse régionale d'assurance-maladie) (23). La revue concerne l'ensemble des secteurs d'activité économique. Il est difficile d'en interpréter les résultats puisque le secteur d'activité « Fabrication et transformation de bois de placage, améliorés et traités » couvre à la fois la fabrication des panneaux de particules et des panneaux de contreplaqué. De plus, aucune indication n'est fournie quant aux résines utilisées.

Dans sa revue des niveaux d'exposition au formaldéhyde, le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) ne rapporte qu'un niveau de 0,3 ppm pour la fabrication des panneaux de particules chez les fabricants suédois entre 1980 et 1989 (24). Les données rapportées par Malaka et coll. (25) ont été jugées inutilisables puisqu'il s'agit d'une usine située dans un pays en voie de développement sous un climat tropical et que les mesures ont été prises avec un appareil pour lequel aucune information technique de référence n'était facilement disponible. Trois publications traitant de niveaux d'exposition au formaldéhyde dans le « Chipboard Manufacturing » en Allemagne fédérale (26-28) n'ont pu être utilisées en raison de l'absence d'indication sur la nature des procédés.

### 4.1.2 Fabrication de panneaux de MDF/HDF/LDF

Le CIRC (24) rapporte la synthèse d'un article en suédois indiquant que la moyenne arithmétique de dix-neuf valeurs d'exposition dans les usines de MDF de ce pays entre 1981 et 1989 se situe à 0,2 ppm.

La société « Centaur Associates » a analysé les données d'exposition existantes dans les registres des entreprises de deux usines différentes (11). Ces données sont résumées au tableau 9.

Tableau 9 : Synthèse des valeurs d'exposition 8h estimés dans deux usines de panneaux de résine urée-formaldéhyde aux États-Unis

| Profession normalisée | Nombre de mesures | Concentration en ppm |
|---|---|---|
| | | M.G. * (É.G.)* « Fourchette » |
| Pressier | 5 | 0,52 (3,15) |
| Finisseur | 5 | 0,28 (2,61) |
| Presse – Tâches diverses | 3 | « 0,44 – 2,1 » |
| Aide-pressier | 2 | « 0,43 – 2,1 » |
| Expéditeur | 2 | « 0,37 – 0,44 » |
| Préparateur de copeaux | 1 | 0,73 |
| Technicien de laboratoire | 1 | 0,25 |
| Maintenance | 1 | 0,2 |
| Contremaître | 1 | 0,33 |

* MG = moyenne géométrique; ÉG = écart-type géométrique

Ces niveaux d'exposition ont été estimés dans les années 80 à partir d'évaluations en poste fixe soit avec un appareil à lecture directe (CEA 555 Air Monitor) ou par la méthode NIOSH P&CAM 125 sur barboteur. Dans les deux cas, la production de panneaux se faisait à partir de résine urée-formaldéhyde et dans des presses à plateaux.

OSHA rapporte le cas d'une usine fabriquant des panneaux de MDF avec une résine UF de ratio molaire 1,3 à 1,4 et une presse à plateaux (9). Il a été jugé qu'il s'agit d'une usine dans le sud des États-Unis puisqu'on précise que la salle de contrôle était climatisée l'été mais non chauffée l'hiver. Les 11 mesures ont été prises sur des durées supérieures à 227 minutes en utilisant des tubes XAD imprégnés de 2-(hydroxyméthyl) pipéridine ou des dosimètres passifs 3M. Le résumé de ces mesures est présenté au tableau 10.

Tableau 10 : Synthèse des valeurs d'exposition 8h estimées dans une usine au sud des Etats-Unis

| Profession normalisée | Nombre de mesures | Concentration en ppm |
|---|---|---|
| | | MG* (ÉG)* « Fourchette » |
| Pressier | 3 | « 0,28 – 0,81 » |
| Finisseur | 3 | « 0,18 – 1,0 » |
| Presse – Tâches diverses | 3 | « 0,44 – 0,53 » |
| Expéditeur | 2 | « 0,86 – 1,80 » |

* MG = moyenne géométrique; ÉG = écart-type géométrique

Sussell et coll. rapportent le cas d'une étude approfondie de NIOSH pour mesurer l'impact des améliorations apportées pour réduire l'exposition des travailleurs au formaldéhyde dans une usine du Nouveau-Mexique en 1991 et 1993 (29). On utilisait une résine UF et une presse à plateaux. Les mesures ont été prises sur une période de 7 à 8 heures en poste fixe ou en zone respiratoire en utilisant la méthode NIOSH 3500; les données sont résumées au tableau 11. Des améliorations à

la ventilation générale et une réduction du ratio molaire dans la résine ont été apportées entre les deux séries de mesures.

Tableau 11 : Synthèse des valeurs d'exposition dans une usine de MDF au Nouveau-Mexique

| Profession / Poste normalisés | Concentration en mg/m³ MG* (ÉG)* « Fourchette » | |
|---|---|---|
| | 1991 | 1993 |
| Pressier | 0,23 | 0,15 |
| Finisseur | 0,45 | 0,33 |
| Presse – Tâches diverses | 0,31 | 0,26 |
| Expéditeur | 0,32 | ---- |
| Réceptionnaire | 0,04 | ---- |
| Nettoyeur | 0,48 | 0,26 |
| Salle de contrôle – production principale | 0,35 | 0,18 |
| Finition – Sciage/Sablage | 0,54 | 0,37 |
| Production principale – formation du matelas | 0,47 | 0,42 |

* MG = moyenne géométrique; ÉG = écart-type géométrique

4.1.3 Fabrication de panneaux OSB

À l'occasion de deux études réalisées en Alberta dans les années 90, Herbert et coll. (30, 31) ont évalué les effets du formaldéhyde sur le système respiratoire dans l'industrie de l'OSB. Dans la première, seules des mesures sur tubes colorimétriques sont disponibles et les quatre valeurs sont inférieures à la limite de détection des tubes soit < 0,05 ppm. Cette usine utilisait un mélange de résines phénoliques et de MDI. Dans la deuxième étude, on a utilisé la méthode NIOSH 3500 pour faire des évaluations en poste fixe de 21 heures dans une usine utilisant des résines phénoliques. Que ce soit à la réception - production de copeaux, la production principale, la finition ou l'entreposage, les dix valeurs rapportées étaient inférieures ou égales à 0,2 ppm.

Imbus et coll. (32) ont pris un total de 15 mesures par dosimètres passifs et barboteurs en utilisant la méthode d'analyse NIOSH P&CAM 125 dans deux usines fabriquant des panneaux d'OSB avec une résine phénolique. Toutes les mesures étaient inférieures à 0,05 ppm. Un rapport de NIOSH concernant l'OSB (33) indique que les 4 concentrations de formaldéhyde mesurées étaient toutes inférieures à 0,11 ppm. Cependant cette usine fabriquait des panneaux avec une résine à base de MDI.

## 4.2 Base de données

Seule la base de données IMIS contenait des valeurs d'expositions attribuables au secteur « Fabrication de panneaux agglomérés ». Elle résume au tableau 12, en plus des données présentées, 19 enregistrements de type « screening » qui correspondent à des mesures préliminaires non quantifiables.

Tableau 12 : Distribution du nombre de mesures de la base de données IMIS selon le type de mesure pour le secteur de la fabrication de panneaux agglomérés

| Type d'échantillon | Type de mesure | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Plafond | Non détecté | Courte Durée | Pic | VEMP | Total |
| Ambiance | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 |
| Personnel | 26 | 6 | 3 | 5 | 48 | 88 |
| Total | 26 | 6 | 3 | 5 | 50 | 90 |

Analyse des données personnelles TWA par emploi normalisé

Pour chaque emploi normalisé contenant plus de 3 enregistrements, les estimations de vraisemblance maximale (MLE) des moyennes (MG) et écart-types (ÉG) géométriques ont été déterminées. La méthode employée est celle proposée par Finkelstein et Verma (34) qui permet d'estimer ces paramètres même en présence de valeurs non détectées. Pour fin de comparaison, les estimations de MG et ÉG par utilisation des valeurs sous forme logarithmique grâce au logiciel IHSTAT (35) sont également présentées. Dans ce dernier cas, les valeurs non détectées sont prises égales à la limite de détection divisée par deux (LD/2) d'après Hornung (36) (pour des distributions larges), LD étant celle de la méthode 52 de OSHA, utilisant des tubes XAD imprégnés d'hydroxy-méthyl-pipéridine. Un enregistrement, datant de 1979, a été retiré des analyses en vertu du critère temporel (>1980). Ces valeurs sont résumées au tableau 13.

Tableau 13 : Synthèse des données personnelles 8h de la base de données IMIS – ppm

| Emploi | Années | Période | n | Finkelstein | | IHSTAT | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | MG* (ppm) | ÉG* (ppm) | MG* (ppm) | ÉG.* (ppm) |
| Pressier | 81-99 | >= 1985 | 10 | 0,16 | 8,56 | 0,14 | 7,89 |
| | | < 1985 | 5 | 0,16 | 2,87 | 0,16 | 2,88 |
| | | Total | 15 | 0,15 | 5,7 | 0,15 | 5,76 |
| Aide pressier | 1987 | - | 1 | 0,17 | - | - | - |
| Finisseur | 84-96 | >= 1985 | 6 | 0,07 | 4,73 | 0,07 | 4,54 |

| | | | | Finkelstein | | IHSTAT | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | < 1985 | 2 | 1,4 / <LD | | | |
| | | Total | 8 | 0,07 | 8,33 | 0,08 | 6,64 |
| Expéditeur | 88-91 | >= 1985 | 2 | 0,14 / 0,26 | - | - | - |
| Technicien de laboratoire | 1988 | >= 1985 | 1 | 0,32 | - | - | - |
| Maintenance | 88-94 | >= 1985 | 3 | 0,22 | 3,58 | 0,22 | 3,59 |
| Nettoyeur | 88-97 | >= 1985 | 7 | 0,09 | 6,66 | 0,09 | 5,52 |
| Presse – taches diverses | 84-91 | < 1985 | 1 | 0,17 | - | - | - |
| | | >= 1985 | 1 | 0,21 | - | - | - |
| Polyvalent | 88-99 | >= 1985 | 12 | 0,21 | 2,86 | 0,21 | 2,86 |
| Autres | 82 | < 1985 | 1 | 1,66 | - | - | - |

* MG = moyenne géométrique; ÉG = écart-type géométrique

## 5. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : MESURES SUR LE TERRAIN PAR L'IRSST

Dans le but d'établir un portrait de l'exposition actuelle des populations de travailleurs exposés ou susceptibles d'être exposés au formaldéhyde dans l'industrie québécoise de la production de panneaux agglomérés, des mesures ont été prises dans les 12 usines de fabrication de panneaux (3 usines de panneaux de particules, trois de panneaux de fibres de moyenne et haute densité et 6 de panneaux à lamelles orientées) par une équipe de l'IRSST en collaboration avec les intervenants en santé au travail du réseau public québécois dont la liste est donnée à l'appendice 3. Les mesures dans les entreprises ont été faites sur un ou deux jours et reflètent les conditions de production et climatiques existantes ces journées-là.

Au cours de la visite de l'usine et en accord avec les représentants de l'entreprise et des travailleurs, les postes de travail où il y avait possibilité de présence de formaldéhyde dans l'air étaient identifiés. Les travailleurs ont été choisis de façon à évaluer le plus grand nombre possible de ces postes et le plus grand nombre possible de titulaires par poste, si des pompes étaient encore disponibles. Pour l'évaluation des valeurs d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures, des prélèvements ont été faits sur des tubes adsorbants imprégnés alors que pour les mesures instantanées, des lectures ont été prises à l'aide d'un analyseur infrarouge suivant les méthodes standard de l'IRSST (37-38).

Deux cent trente six prélèvements sur tubes ont été faits en zone respiratoire de travailleurs. Trois cent dix-huit prélèvements sur tubes ont été faits à des postes fixes de travail jugés représentatifs de l'exposition des travailleurs y oeuvrant (ex : salle de contrôle), pendant la réalisation de tâches spécifiques ou près de sources d'émission où les travailleurs peuvent être appelés à œuvrer dans le cadre de leur travail. Selon nos observations et les discussions avec les travailleurs, les contremaîtres et les responsables santé et sécurité, les échantillonnages faits pour des périodes totales de 3 à 7 heures par jour étaient représentatifs du travail effectué pendant tout le quart de travail. Quarante heures d'enregistrement de données ponctuelles d'une minute ont été prises aux postes de travail et aux sources d'émission. La principale limitation de cet instrument est due aux interférences c'est-à-dire à des produits présents en milieu de travail. Ainsi, la présence de phénol dans l'industrie des panneaux OSB a, à notre avis, créé de l'interférence sur la lecture sans que l'on soit en mesure de la quantifier.

Le tableau 14 présente pour chacun des établissements, les titres d'emploi évalués, les résultats bruts des échantillonnages, la valeur moyenne pondérée sur 8 heures (VEMP) résultante et la valeur maximale obtenue. Les titres d'emploi normalisés sont décrits au tableau 3. Sauf indication contraire, les valeurs sont celles mesurées en zone respiratoire pour les VEMP; les valeurs maximales ont été obtenues en air ambiant au poste de travail. Il est à noter que ces valeurs d'exposition ne tiennent compte ni du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises.

Tableau 14 : Exposition des travailleurs des douze établissements de production de panneaux agglomérés au Québec

| Titre d'emploi | DURÉE (min) | Concentration (ppm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Valeur brute[1] | VEMP[2] | Valeur maximale[3] |
| **USINE # 1** | | | | |
| Aide pressier | 195 | < 0,06 | <0,3 | > 2,0 |
| | 141 | < 0,06 | | |
| Finisseur | 191 | 0,06 | <0,3 | <0,3 |
| | 144 | < 0,06 | | |
| | 112 | < 0,06 | | |
| | 178 | < 0,06 | | |
| | 145 | 0,07 | | |
| | 111 | < 0,07 | | |
| Expéditeur | 192 | 0,05 | <0,3 | <0,3 |
| | 154 | 0,05 | | |
| | 73+110[4] | < 0,06 | | |
| Polyvalent | 180 | < 0,06 | <0,3 | > 2,0 |
| | 140+92[4] | < 0,06 | | |
| Mécanicien d'entretien | 177 | < 0,06 | <0,3 | > 2,0 |
| | 149 | < 0,06 | | |
| | 116 | < 0,06 | | |
| | 186 | 0,14 | | |
| | 140 | 0,20 | | |
| Nettoyeur | 82 | < 0,10 | <0,3 | > 2,0 |
| Technicien de laboratoire | 144+97[4] | < 0,06 | <0,3 | > 2,0 |
| | 105 | < 0,06 | | |
| **USINE # 2** | | | | |
| Pressier | 152+47[4] | < 0,06 | <0,3 | <0,3 |
| Finisseur | 187 + 60[4] | 0,04 | <0,3 | <0,3 |
| | 178+65[4] | < 0,06 | | |
| Expéditeur | 181+98[4] | < 0,06 | <0,3 | <0,3 |
| **USINE # 3** | | | | |
| Pressier | 220+60[4] | 0,05 | <0,3 | 1,7 |
| | 220 | 0,06 | | |
| Presse – divers | 235+40[4] | 0,08 | <0,3 | 1,7 |
| | 238 | 0,08 | | |
| Finisseur | 330 | 0,08 | <0,3 | <0,3 |
| | 310 | 0,08 | | |
| | 240 | 0,08 | | |
| | 245 | 0,08 | | |
| Expéditeur | 247 | 0,08 | <0,3 | <0,3 |
| Polyvalent | 245 | 0,24 | <0,3 | 0,4 |

| Titre d'emploi | DURÉE (min) | Concentration (ppm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Valeur brute[1] | VEMP[2] | Valeur maximale[3] |
| Électromécanicien | 220+95[4] | 0,05 | <0,3 | 1,7 |
| Mécanicien | 216+55[4] | 0,08 | <0,3 | 1,7 |
| Technicien de laboratoire | 224+60[4] | nd | <0,3 | <0,3 |
| **USINE # 4** | | | | |
| Aide pressier | 204+145[4] | 0,16 | <0,3 | > 2,0 |
| Finisseur | 150 | 0,16 | <0,3 | 0,8 |
| | 185 | 0,08 | | |
| | 137 | 0,25 | | |
| | 173 | 0,16 | | |
| | 160 | 0,16 | | |
| Lamineur | 170 | 0,08 | <0,3 | 0,9 |
| | 102 | 0,16 | | |
| | 170 | 0,16 | | |
| Expéditeur | 153 | 0,16 | <0,3 | 0,5 |
| | 130 | 0,16 | | |
| | 87 | 0,32 | | |
| | 135+130[4] | 0,16 | | |
| | 165 | 0,08 | | |
| | 143 | 0,08 | | |
| | 259 | 0,25 | | |
| | 187 | 0,08 | | |
| Nettoyeur | 82+140[4] | < 0,08 | <0,3 | > 2,0 |
| | 126 | 0,08 | | |
| | 117 | 0,16 | | |
| Électricien | 132 | 0,08 | <0,3 | > 2,0 |
| Mécanicien | 152 | 0,08 | <0,3 | > 2,0 |
| **USINE # 5** | | | | |
| Préparateur de résine | 228 | 0,21 | <0,3 | 0,8 |
| | 124 | 0,26 | | |
| Pressier | 231+134[4] | 0,08 | <0,3 | 0,8 |
| | 267+95[4] | 0,08 | | |
| Presse - divers | 205 | 0,08 | <0,3 | 0,8 |
| Finisseur | 172 | 0,08 | <0,3 | <0,3 |
| | 117 | 0,16 | | |
| | 288 | 0,11 | | |
| Expéditeur | 213 | 0,08 | <0,3 | <0,3 |
| | 153 | 0,16 | | |
| | 186 | 0,08 | | |
| Mécanicien de quart | 185 | 0,08 | <0,3 | 0,8 |
| | 130 | 0,08 | | |

| Titre d'emploi | DURÉE (min) | Concentration (ppm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Valeur brute[1] | VEMP[2] | Valeur maximale[3] |
| Électricien | 212 | 0,08 | <0,3 | 0,8 |
| | 130 | 0,08 | | |
| **USINE # 6** | | | | |
| Presse - divers | 200 | 0,36 | 0,32 | > 2,0 |
| | 178 | 0,28 | | |
| Mécanicien de presse | 170 | < 0,05 | < 0,3 | > 2,0 |
| | 179 | 0,08 | | |
| Finisseur | 235 | 0,28 | 0,32 | 0,5 |
| | 215 | 0,36 | | |
| | 219 | 0,36 | | |
| | 206 | 0,28 | | |
| Expéditeur | 240 | 0,21 | < 0,3 | 0,7 |
| **USINE # 7** | | | | |
| Presse - divers | 51 | 0,16 | < 0,3 | < 0,3 |
| Finisseur | 180 | 0,05 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 99 | 0,08 | | |
| Expéditeur | 183+84[4] | 0,07 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 160+89[4] | 0,06 | | |
| Nettoyeur | 158 | < 0,06 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 124 | 0,07 | | |
| Mécanicien | 122+90+100[4] | nd | < 0,3 | < 0,3 |
| **USINE # 8** | | | | |
| Préparateur de copeaux | 190 | 0,07 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 194 | 0,04 | | |
| | 196 | 0,05 | | |
| Aide pressier | 170 | 0,04 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 105 | < 0,07 | | |
| Presse - divers | 169 | 0,04 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 201 | 0,04 | | |
| | 162 | 0,08 | | |
| Finisseur | 207 | 0,03 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 180 | < 0,06 | | |
| | 188 | < 0,06 | | |
| Nettoyeur | 174 | < 0,06 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 209 | < 0,06 | | |
| | 175 | < 0,06 | | |
| **USINE # 9** | | | | |
| Pressier | 162 | < 0,06 | < 0,3 | 1,2 |
| Expéditeur | 151 | 0,16 | < 0,3 | < 0,3 |

| Titre d'emploi | DURÉE (min) | Concentration (ppm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Valeur brute[1] | VEMP[2] | Valeur maximale[3] |
| Mécanicien | 165 | 0,16 | < 0,3 | 1,2 |
| **USINE # 10** | | | | |
| Pressier | 155 | 0,16 | < 0,3 | > 2,0 |
| | 204 | 0,17 | | |
| Aide pressier | 272 | 0,29 | 0,6 | > 2,0 |
| | 170 | 0,16 | | |
| | 187 | 0,71 | | |
| | 258 | 0,74 | | |
| | 214 | 0,78 | | |
| | 228 | 0,74 | | |
| | 247 | 0,79 | | |
| | 194 | 0,76 | | |
| Finisseur | 170 | 0,08 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 230 | 0,22 | | |
| | 232 | 0,08 | | |
| | 171 | 0,08 | | |
| Expéditeur | 233 | 0,28 | 0,3 | 1,5 |
| | 165 | 0,27 | | |
| | 327 | 0,27 | | |
| Technicien de laboratoire | 306 | 0,14 | < 0,3 | < 0,3 |
| Électricien | 180 | 0,25 | < 0,3 | > 2,0 |
| | 210 | 0,16 | | |
| **USINE # 11** | | | | |
| Préparateur | 115+275[4] | nd | < 0,3 | < 0,3 |
| | 115+190[4] | nd | | |
| Pressier | 181 | < 0,06 | < 0,3 | 0,9 |
| Aide pressier | 139+262[4] | < 0,06 | < 0,3 | 0,9 |
| Finisseur | 181+230[4] | < 0,06 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 180+234[4] | < 0,06 | | |
| Expéditeur | 156+223[4] | < 0,06 | < 0,3 | < 0,3 |
| Mécanicien | 155 | < 0,08 | < 0,3 | 0,9 |
| Nettoyeur | 150+210[4] | 0,06 | < 0,3 | 0.9 |
| | 150+202[4] | 0,05 | | |
| Technicien de laboratoire | 163+219[4] | < 0,06 | < 0,3 | < 0,3 |
| **USINE # 12** | | | | |
| Préparateur de résine | 230 | 0,16 | < 0,3 | < 0,3 |
| Aide pressier | 275 | 0,18 | < 0,3 | 0,8 |
| | 145 | 0,16 | | |
| | 100 | 0,16 | | |
| | 265 | 0,21 | | |

| Titre d'emploi | DURÉE (min) | Concentration (ppm) | | |
|---|---|---|---|---|
| | | Valeur brute[1] | VEMP[2] | Valeur maximale[3] |
| | 205 | 0,35 | | |
| | 125 | 0,24 | | |
| Finisseur | 197 | 0,16 | < 0,3 | 0,6 |
| | 225 | 0,21 | | |
| | 175 | 0,07 | | |
| | 187 | 0,16 | | |
| | 320 | 0,27 | | |
| | 155+208[4] | 0,08 | | |
| Expéditeur | 180 | 0,27 | < 0,3 | 0,5 |
| | 178 | 0,24 | | |
| | 180 | 0,16 | | |
| | 196 | 0,24 | | |
| | 125 | 0,24 | | |
| | 120 | 0,16 | | |
| | 180 | 0,30 | | |
| | 185 | 0,29 | | |
| | 120+140[4] | 0,24 | | |
| Technicien de laboratoire | 120+260[4] | 0,16 | < 0,3 | < 0,3 |
| Mécanicien | 240 | 0,47 | < 0,3 | > 2,0 |
| | 120 | 0,24 | | |
| | 250+205[4] | 0,08 | | |
| Contremaître | 295+126[4] | 0,08 | < 0,3 | 0,8 |
| Opérateur imprégnation | 225+212[4] | 0,08 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 165 | 0,16 | | |
| | 208 | 0,08 | | |
| Lamineur | 140+127[4] | 0,08 | < 0,3 | < 0,3 |
| | 210+195[4] | 0,08 | | |
| | 170+260[4] | 0,16 | | |
| | 270+168[4] | 0,08 | | |
| | 313 | 0,19 | | |
| | 174+213[4] | 0,22 | | |
| | 130+240[4] | 0,24 | | |

[1] Il s'agit de la valeur mesurée pendant la réalisation de la tâche. La durée de l'échantillonnage est indiquée dans la colonne précédente.
[2] Il s'agit de la valeur moyenne pondérée sur 8 heures calculée selon le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec.
[3] Il s'agit de la valeur maximale mesurée soit par l'instrument à lecture directe soit par l'échantillonnage sur tubes à des sources d'émission. Cette valeur est considérée comme valeur plafond d'exposition.
[4] Il s'agit d'échantillons pris sur un même travailleur et donnant le même résultat.

## 6. EXPOSITION DES TRAVAILLEURS : AUTRES MESURES SUR LE TERRAIN

Dans le cadre des visites des douze établissements du secteur, tous les dossiers en format papier disponibles dans les services de santé au travail des CLSC responsables ont été recueillis. Tous les résultats d'évaluation de l'exposition des travailleurs au formaldéhyde ont été extraits de ces rapports et compilés dans une base de données. Une profession normalisée ou un poste de travail normalisé a été assigné à chaque donnée d'exposition selon les définitions du tableau 3. Les données pour les procédés de fabrication de panneaux de particules et de MDF ont été fusionnés parce que les matières premières utilisées et la nature des procédés étaient suffisamment semblables pour le faire.

L'analyse statistique de ces résultats est ainsi présentée aux tableaux 15 à 20. Les calculs de MG, ÉG, du 95$^{e}$ percentile (95%) et des tests de lognormalité (Test Ln) et de normalité (Test No) ont été réalisés avec le logiciel IHSTAT (35).

Tableau 15 : Synthèse des mesures en personnel réalisées par les CLSC - Panneaux de particules et de MDF

| Profession normalisée | Nombre de mesures | M.G.* ppm | É.G.* ppm | 95% | Test Ln | Test No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Réceptionnaire | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Préparateur de copeaux | 1 | 0,16 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Préparateur de résine | 13 | 0,38 | 2,4 | 1,6 | Non | Non |
| Pressier | 8 | 0,22 | 2 | 0,68 | Non | Non |
| Aide-pressier | 21 | 0,28 | 1,6 | 0,57 | Non | Non |
| Presse - tâches diverses | 9 | 0,45 | 1,8 | 1,2 | Oui | Oui |
| Polyvalent | 3 | 0,14 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Finisseur | 30 | 0,26 | 1,8 | 0,65 | Non | Non |
| Lamineur | 18 | 0,16 | 1,9 | 0,49 | Oui | Non |
| Expéditeur | 20 | 0,21 | 2,2 | 0,74 | Oui | Non |
| Technicien de laboratoire | 7 | 0,36 | 1,6 | 0,78 | Oui | Oui |
| Technicien de maintenance | 23 | 0,16 | 2,5 | 0,75 | Oui | Non |
| Nettoyeur | 8 | 0,27 | 2,7 | 1,4 | Oui | Non |
| Contremaître de production | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Autre | 8 | 0,04 | 2 | 0,14 | Oui | Non |
| Total | 169 | | | | | |

MG = moyenne géométrique ; EG = écart-type géométrique

Tableau 16 : Synthèse des mesures en personnel réalisées par les CLSC – Panneaux OSB

| Profession normalisée | Nombre de mesures | M.G.* ppm | É.G.* ppm | 95% | Test Ln | Test No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Réceptionnaire | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Préparateur de copeaux | 4 | 0,10 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Préparateur de résine | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Pressier | 2 | 0,08 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Aide-pressier | 7 | 0,08 | 1,7 | 0,19 | Oui | Non |
| Presse - tâches diverses | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Polyvalent | 5 | 0,22 | 1,9 | 0,65 | Oui | Oui |
| Finisseur | 10 | 0,07 | 1,3 | 0,11 | Oui | Oui |
| Lamineur | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Expéditeur | 2 | 0,10 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Technicien de laboratoire | 5 | 0,07 | 1,2 | 0,09 | Oui | Oui |
| Technicien de maintenance | 4 | 0,09 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Nettoyeur | 1 | 0,54 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Contremaître de production | 1 | 0,54 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Autre | 11 | 0,06 | 1,2 | 0,08 | Non | Non |
| Total | 52 | 0,08 | 1,8 | | | |

*MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

Tableau 17 : Synthèse des mesures en personnel réalisées par les CLSC – Panneaux agglomérés

| Profession normalisée | Nombre de mesures | M.G.* ppm | É.G.* ppm | 95% | Test Ln | Test No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Réceptionnaire | 0 | ----- | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Préparateur de copeaux | 5 | 0,11 | 2,9 | 0,64 | Oui | Non |
| Préparateur de résine | 13 | 0,38 | 2,4 | 1,6 | Non | Non |
| Pressier | 10 | 0,18 | 2,2 | 0,64 | Non | Oui |
| Aide-pressier | 28 | 0,2 | 2,1 | 0,66 | Oui | Non |
| Finisseur | 40 | 0,19 | 2,1 | 0,64 | Oui | Non |
| Lamineur | 18 | 0,16 | 1,9 | 0,49 | Oui | Non |
| Expéditeur | 22 | 0,19 | 2,2 | 0,7 | Oui | Non |
| Technicien de laboratoire | 12 | 0,18 | 2,6 | 0,84 | Oui | Non |
| Technicien de maintenance | 27 | 0,15 | 2,5 | 0,69 | Oui | Non |
| Nettoyeur | 9 | 0,29 | 2,6 | 1,4 | Oui | Non |
| Contremaître de production | 1 | 0,05 | ----- | ----- | ----- | ----- |
| Autre | 19 | 0,05 | 1,6 | 0,12 | Oui | Non |
| Presse - tâches diverses | 9 | 0,45 | 1,8 | 1,2 | Oui | Oui |
| Polyvalent | 8 | 0,18 | 1,8 | 0,49 | Oui | Oui |
| Total | 221 | | | | | |

*MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

Tableau 18 : Synthèse des mesures en postes fixes réalisées par les CLSC – Panneaux de particules et MDF

| Zone / Poste de travail normalisé | Nombre de mesures | M.G.* ppm | É.G.* ppm | 95% | Test Ln | Test No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Réception - Préparation des copeaux encollés | 7 (5)** | 0,05 | 1,7 | 0,12 | Oui | Oui |
| Fabrication de résine | 26 | 0,64 | 3,2 | 4,3 | Oui | Non |
| Production principale « 1985 – 1989 » | 51 | 0,56 | 1,8 | 1,5 | Oui | Non |
| Production principale « 1990 – 1995 » | 39 (2) | 0,53 | 3,0 | 3,2 | Oui | Non |
| Production principale « 1996 – 2001 » | 23 | 0,84 | 2,2 | 3,1 | Oui | Non |
| Finition | 52 | 0,30 | 1,8 | 0,81 | Oui | Non |
| Entreposage - Expédition | 39 | 0,25 | 2,4 | 1,1 | Oui | Non |
| Salle de contrôle | 13 | 0,33 | 1,6 | 0,7 | Oui | Oui |
| Autres | 50 | 0,24 | 6,1 | 4,8 | Non | Non |
| Total | 300 (7) | | | | | |

*MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

**: Le nombre entre parenthèses indique les mesures dont le résultat était sous la limite de détection de la méthode d'évaluation.

Tableau 19 : Synthèse des mesures en postes fixes réalisées par les CLSC – Panneaux OSB

| Zone / Poste de travail normalisé | Nombre de mesures | M.G.* ppm | É.G.* ppm | 95% | Test Ln | Test No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Réception - Préparation des copeaux encollés | 8 | 0,11 | 1,7 | 0,26 | Oui | Non |
| Fabrication de résine | 3 | 0,09 | | | | |
| Production principale | 25# | 0,15 | 1,9 | 0,44 | Oui | Non |
| Finition | 10 | 0,10 | 2,6 | 0,47 | Oui | Oui |
| Entreposage - Expédition | 4 | 0,06 | | | | |
| Salle de contrôle | 4 (3)* | 0,02 | | | | |
| Autres | 19 | 0,04 | 1,5 | 0,08 | Non | Non |
| Total | 73 | | | | | |

*MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

** : Le nombre entre parenthèses indique les mesures dont le résultat était sous la limite de détection de la méthode d'évaluation.

#: Un seul résultat de 21 ppm a été exclus du calcul car cette valeur nous semblait non représentative de l'ensemble des résultats.

Tableau 20 : Synthèse des mesures en postes fixes réalisées par les CLSC – Panneaux agglomérés

| Zone de travail normalisé | Nombre de mesures | M.G.* ppm | É.G.* ppm | 95% | Test Ln | Test No |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Réception - préparation des copeaux encollés | 15 | 0,08 | 1,9 | 0,23 | Oui | Non |
| Fabrication de résine | 29 | 0,52 | 3,5 | 4,1 | Oui | Non |
| Production principale – 1985 - 1989 | 51 | 0,56 | 1,8 | 1,5 | Oui | Non |
| Production principale – 1990 - 1995 | 48 | 0,45 | 3,6 | 3,7 | Oui | Non |
| Production principale – 1996 - 2001 | 40 | 0,42 | 3 | 2,6 | Oui | Non |
| Finition – 1985 - 1989 | 17 | 0,40 | 2,0 | 1,2 | Non | Oui |
| Finition – 1990 - 1995 | 22 | 0,26 | 2,5 | 1,2 | Non | Oui |
| Finition – 1996 - 2001 | 23 | 0,18 | 1,7 | 0,44 | Oui | Non |
| Entreposage - expédition | 43 | 0,22 | 2,6 | 1,0 | Oui | Non |
| Autres – 1985 - 1989 | 33 | 0,31 | 7,2 | 8,1 | Oui | Oui |
| Autres – 1990 - 1995 | 19 | 0,08 | 4,0 | 0,8 | Non | Non |
| Autres – 1996 - 2001 | 17 | 0,07 | 2,4 | 0,3 | Non | Non |
| Salles de contrôle | 17 | 0,17 | 4,0 | 1,6 | Non | Oui |
| Total | 374 | | | | | |

* MG = moyenne géométrique; EG = écart-type géométrique

## 7. MATRICES D'EXPOSITION

### 7.1 Élaboration des matrices

A partir des données d'exposition prises sur le terrain par l'IRSST, du nombre de titulaires par poste et de la description des tâches fournis par les établissements, des matrices d'exposition sur 8 heures et plafond ont été construites pour ces douze établissements. Les tableaux 21 à 24 présentent les matrices d'exposition sur 8 heures par profession pour chacun des trois procédés et pour l'ensemble du secteur. Les tableaux 25 à 28 présentent les matrices d'exposition plafond. Il est à noter que ces valeurs d'exposition plafond ne tiennent compte ni du port de protection respiratoire par les travailleurs ni des procédures de sécurité mises en place par les entreprises.

Tableau 21 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux de particules par plages de concentrations – VEMP 8 heures

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 98 | | | | | 98 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | 4 | | | | | 4 |
| Pressier | 28 | | | | | 28 |
| Aide pressier | 24 | | | | | 24 |
| Tâches diverses-presse | 10 | 1 | | | | 11 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 50 | 18 | | | | 68 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | 112 | | | | | 112 |
| **IMPRÉGNATION** | | | | | | |
| Opérateur | 22 | | | | | 22 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 126 | 2 | | | | 128 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 19 | | | | | 19 |
| Électricien/mécanicien | 65 | | | | | 65 |
| Nettoyeur | 10 | | | | | 10 |
| Contremaître | 29 | | | | | 29 |
| Polyvalent | 4 | | | | | 4 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Bureau | 160 | | | | | 160 |
| **TOTAL** | **761** | **21** | **0** | **0** | **0** | **782** |

Tableau 22 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux MDF et HDF par plages de concentrations – VEMP 8 heures

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 14 | | | | | 14 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | 8 | | | | | 8 |
| Pressier | 12 | | | | | 12 |
| Aide pressier | 16 | | | | | 16 |
| Tâches diverses-presse | 5 | 20 | | | | 25 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 44 | | | | | 44 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | | | | | | 0 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 18 | 6 | | | | 24 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 8 | | | | | 8 |
| Électricien/mécanicien | 56 | | | | | 56 |
| Nettoyeur | 3 | | | | | 3 |
| Contremaître | 9 | | | | | 9 |
| Polyvalent | 4 | | | | | 4 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 73 | | | | | 73 |
| **TOTAL** | **270** | **26** | **0** | **0** | **0** | **296** |

Tableau 23 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux OSB par plages de concentrations – VEMP 8 heures

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 204 | | | | | 204 |
| Préparateur de copeaux/gaufrier | 40 | | | | | 40 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | | | | | | 0 |
| Pressier | 32 | | | | | 32 |
| Aide pressier | 31 | | | | | 31 |
| Tâches diverses - presse | | | | | | 0 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 60 | | | | | 60 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | | | | | | 0 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 47 | | | | | 47 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 17 | | | | | 17 |
| Électricien/mécanicien | 203 | | | | | 203 |
| Nettoyeur | 47 | | | | | 47 |
| Contremaître | 36 | | | | | 36 |
| Polyvalent | 8 | | | | | 8 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 216 | | | | | 216 |
| **TOTAL** | **941** | **0** | **0** | **0** | **0** | **941** |

Tableau 24 : Distribution de l'ensemble des travailleurs du secteur de fabrication de panneaux agglomérés par plages de concentrations – VEMP 8 heures

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 316 | | | | | 316 |
| Préparateur de copeaux/gaufrier | 40 | | | | | 40 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | 12 | | | | | 12 |
| Pressier | 72 | | | | | 72 |
| Aide pressier | 71 | | | | | 71 |
| Tâches diverses - presse | 15 | 21 | | | | 36 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 154 | 18 | | | | 172 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | 112 | | | | | 112 |
| **IMPRÉGNATION** | | | | | | |
| Opérateur | 22 | | | | | 22 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 191 | 8 | | | | 199 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 44 | | | | | 44 |
| Électricien/mécanicien | 324 | | | | | 324 |
| Nettoyeur | 60 | | | | | 60 |
| Contremaître | 74 | | | | | 74 |
| Polyvalent | 16 | | | | | 16 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 449 | | | | | 449 |
| **TOTAL** | **1972** | **47** | **0** | **0** | **0** | **2019** |

Tableau 25 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux de particules par plages de concentrations – VEMP Plafond

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 98 | | | | | 98 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | 4 | | | | | 4 |
| Pressier | | 4 | 8 | | 16 | 28 |
| Aide pressier | | | 16 | | 8 | 24 |
| Tâches diverses - presse | | | | | 11 | 11 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | | 54 | 14 | | | 68 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | 84 | 24 | 4 | | | 112 |
| **IMPRÉGNATION** | | | | | | |
| Opérateur | 22 | | | | | 22 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | | 128 | | | | 128 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 19 | | | | | 19 |
| Électricien/mécanicien | | | | | 65 | 65 |
| Nettoyeur | | | 1 | | 9 | 10 |
| Contremaître | | | 11 | | 18 | 29 |
| Polyvalent | | | | | 4 | 4 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 160 | | | | | 160 |
| **TOTAL** | **387** | **210** | **54** | **0** | **131** | **782** |

Tableau 26 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux MDF et HDF par plages de concentrations – VEMP Plafond

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 14 | | | | | 14 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | | 8 | | | | 8 |
| Pressier | 8 | | | | 4 | 12 |
| Aide pressier | | | 8 | 4 | 4 | 16 |
| Tâches diverses - presse | | 4 | 1 | | 20 | 25 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 44 | | | | | 44 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | | | | | | 0 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 18 | | | 6 | | 24 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 6 | | | 2 | | 8 |
| Électricien/mécanicien | | | 19 | 23 | 14 | 56 |
| Nettoyeur | | | | | 3 | 3 |
| Contremaître | | | | 9 | | 9 |
| Polyvalent | 4 | | | | | 4 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 73 | | | | | 73 |
| **TOTAL** | **167** | **12** | **28** | **44** | **45** | **296** |

Tableau 27 : Distribution des travailleurs des établissements de fabrication de panneaux OSB par plages de concentrations – VEMP Plafond

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0[1] ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 204 | | | | | 204 |
| Préparateur de copeaux/gaufrier | 40 | | | | | 40 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | | | | | | 0 |
| Pressier | 28 | | 4 | | | 32 |
| Aide pressier | 16 | | 3 | 8 | 4 | 31 |
| Tâches diverses - presse | | | | | | |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 60 | | | | | 60 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | | | | | | 0 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 47 | | | | | 47 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 13 | | | | 4 | 17 |
| Électricien/mécanicien | 99 | | 33 | 32 | 39 | 203 |
| Nettoyeur | 14 | 6 | 16 | | 11 | 47 |
| Contremaître | 30 | | | | 6 | 36 |
| Polyvalent | 8 | | | | | 8 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 216 | | | | | 216 |
| **TOTAL** | **775** | **6** | **56** | **40** | **64** | **941** |

[1] Les valeurs d'exposition sont possiblement surestimées à cause de l'interférence du phénol sur la lecture de l'instrument

Tableau 28 : Distribution de l'ensemble des travailleurs du secteur de fabrication de panneaux agglomérés par plages de concentrations – VEMP Plafond

| PROFESSION NORMALISÉE | NOMBRE DE TRAVAILLEURS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | < 0,3 ppm | 0,3 - 0,75 ppm | 0,75 - 1,0 ppm | 1,0 - 2,0 ppm | > 2,0 ppm | TOTAL |
| **RÉCEPTION** | | | | | | |
| Réceptionnaire | 316 | | | | | 316 |
| Préparateur de copeaux/gaufrier | 40 | | | | | 40 |
| **FABRICATION DE PANNEAUX** | | | | | | |
| Préparateur de résine | 4 | 8 | | | | 12 |
| Pressier | 36 | 4 | 12 | | 20 | 72 |
| Aide pressier | 16 | | 27 | 12 | 16 | 71 |
| Tâches diverses - presse | | 4 | 1 | | 31 | 36 |
| **FINITION** | | | | | | |
| Finisseur | 104 | 54 | 14 | | | 172 |
| **LAMINAGE** | | | | | | |
| Lamineur | 84 | 24 | 4 | | | 112 |
| **IMPRÉGNATION** | | | | | | |
| Opérateur | 22 | | | | | 22 |
| **EXPÉDITION** | | | | | | |
| Expéditeur | 65 | 128 | | 6 | | 199 |
| **TÂCHES CONNEXES** | | | | | | |
| Technicien de laboratoire | 38 | | | 2 | 4 | 44 |
| Électricien/mécanicien | 99 | | 52 | 55 | 118 | 324 |
| Nettoyeur | 14 | 6 | 17 | | 23 | 60 |
| Contremaître | 30 | | 11 | | 33 | 74 |
| Polyvalent | 12 | | | | 4 | 16 |
| **BUREAU** | | | | | | |
| Autres (bureau) | 449 | | | | | 449 |
| **TOTAL** | **1329** | **228** | **138** | **75** | **249** | **2019** |

## 7.2 Discussion concernant les données de la littérature et celles de l'équipe terrain

Le tableau 29 présente les matrices globales littérature-banques de données et CLSC, développées par expertise, en comparaison avec les matrices globales de l'IRSST pour chacun des trois grands procédés du secteur de la fabrication des panneaux agglomérés, c'est-à-dire les panneaux de particules, MDF/HDF/LDF et OSB. Les matrices globales littérature-banques de données et CLSC sont issues des matrices détaillées, présentées dans l'appendice 4 et accompagnées de la méthodologie qui a permis leur élaboration.

L'examen comparatif des matrices élaborées par expertise par rapport à celles de l'IRSST montre un accord intéressant pour les données agrégées. Les résultats sont très voisins en ce qui concerne les nombres de travailleurs exposés à moins de 2 ppm, à moins de 1 ppm et à moins de 0,75 ppm. Pour la catégorie « moins que 0,3 ppm », les proportions de travailleurs exposés pour toute la fabrication de panneaux agglomérés sont de 83%, 84% et 98 % respectivement pour la littérature-banque de données, CLSC et IRSST.

Une étude comparative des données d'exposition au formaldéhyde en provenance de la banque de données IMIS, de la littérature, des CLSC et des données de l'IRSST dans le cadre de la présente recherche a également été réalisée. L'étude en question est présentée dans l'appendice 5. L'accord général entre les diverses sources de données est jugé acceptable, particulièrement en regard des diverses valeurs limites d'exposition envisagées par la CSST.

Tableau 29 : Distribution du nombre de travailleurs selon les plages d'exposition au formaldéhyde (ppm) par procédé industriel, pour les trois sources d'information (Littérature-Banques de données, *CLSC*, IRSST)

| **Procédés normalisés** | **Distribution** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **HCHO ≤0,3** | **0,3< HCHO ≤0,75** | **0,75< HCHO ≤1** | **1< HCHO ≤2** | **HCHO >2** |
| Particules (782)* | 529 | 233 | 15 | 5 | 0 |
| *Particules (782)** | *612* | *143* | *14* | *11* | *2* |
| Particules (782) | 761 | 21 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| MDF/HDF/LDF (296)* | 209 | 81 | 5 | 1 | 0 |
| *MDF/HDF/LDF (296)** | *213* | *69* | *8* | *6* | *1* |
| MDF/HDF/LDF (296) | 270 | 26 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| OSB (941)* | 941 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *OSB (941)** | *871* | *57* | *6* | *5* | *1* |
| OSB (941) | 941 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | |
| Total fabrication (2019)* | 1678 | 314 | 21 | 6 | 0 |
| *Total fabrication (2019)** | *1696* | *269* | *28* | *22* | *4* |
| Total fabrication (2019) | 1972 | 47 | 0 | 0 | 0 |

* Les nombres entre parenthèses indiquent le nombre total de travailleurs au sein des procédés en question

## 8. SOURCES D'EXPOSITION

La source majeure d'émissions atmosphériques de formaldéhyde provient du séchage des particules, fibres ou copeaux de bois mais ces émissions n'affectent pas les travailleurs puisqu'elles sont générées dans un procédé fermé et entraînées à l'extérieur de l'établissement par des cheminées d'évacuation. Les sources d'exposition dans cette section sont essentiellement associées à des fuites et des bris d'équipement.

La source la plus importante d'exposition des travailleurs provient de la production principale incluant les étapes de la formation du matelas mais surtout le pressage à chaud des panneaux et leur refroidissement. Le formaldéhyde émis provient à la fois du bois lui-même et des résines utilisées. Les facteurs influençant l'émission de HCHO sont nombreux dont le temps de pressage, le type de résine et son ratio molaire et l'épaisseur du panneau (39-41). La diffusion des émissions dans le reste de l'usine est la source principale d'exposition de tous les autres travailleurs.

Les étapes de finition (sciage, sablage, etc.) sont souvent équipées d'aspiration à la source pour maîtriser l'émission de poussières de bois réduisant de ce fait les émissions de formaldéhyde à tous ces postes.

Les résines PF ont un très faible taux d'émission comparé à celui des résines UF, MF et MUF. La résine UF a le taux le plus élevé.

On peut donc s'attendre à une exposition professionnelle beaucoup plus petite dans le procédé de fabrication des panneaux d'OSB que dans ceux de MDF et de particules.

## 9. CORRECTIFS ET PRÉVENTION

La maîtrise de l'exposition au formaldéhyde dans les usines de fabrication de panneaux agglomérés peut être réalisée par des moyens techniques et organisationnels. Trois éléments peuvent être envisagés soit la substitution, les ventilations générale et locale et les équipements de protection individuelle.

### 9.1 Substitution du formaldéhyde

La substitution par utilisation de résines sans ou à plus faible émission de formaldéhyde est étudiée par certains établissements. L'utilisation de résines à base d'isocyanates est à l'essai. Cependant l'impact sur la santé des travailleurs considérant la toxicité de ces produits devra être documentée. À titre d'indication, deux études nord-américaines ont rapporté des niveaux de

diisocyanate de diphénylméthane (MDI) dans l'air des locaux de travail chez des fabricants de panneaux OSB. Herbert et coll. rapportent des niveaux variant de 0,006 à 0,033 mg/m$^3$ dans la zone respiratoire de travailleurs pour des durées d'échantillonnage de 3 à 8 h. chez un fabricant albertain (31). Daniels et coll. ont échantillonné 23 travailleurs d'une usine de Louisiana-Pacific au Colorado dans leur zone respiratoire sur des périodes de temps variant de 5,5 à 8,5 h. Les auteurs rapportent que seulement deux travailleurs avaient des concentrations dépassant la limite de détection (de < 0,002 à < 0,007 mg/m$^3$), soit 0,015 et 0,016 mg/m$^3$ de MDI. Le niveau maximal en poste fixe au-dessus de la formation du matelas étaient de 0,06 mg/m$^3$ pour une durée d'échantillonnage de 3,5 h. (42).

## 9.2 Ventilations générale et locale

La principale source d'émission du formaldéhyde est la chaîne de production principale de fabrication du panneau, notamment la presse et les refroidisseurs. Les émissions diffusent dans l'environnement général et peuvent exposer les autres travailleurs. La ventilation par aspiration locale serait donc l'élément essentiel de réduction de l'exposition à cet endroit. Cependant, la dimension importante et la géométrie des équipements exigent à la fois des éléments d'aspiration localisée et de ventilation par dilution pour être efficaces.

Les mesures sur le terrain nous ont également permis d'observer que le lieu et le temps de séchage des panneaux était important. Lors du séchage, le formaldéhyde continue à se libérer. Si les travailleurs ont à manipuler ou à être dans l'environnement des panneaux qui ne sont pas complètement secs et que la ventilation est insuffisante, ils sont alors exposés au formaldéhyde. L'isolement de la zone d'entreposage et la ventilation générale constituent des solutions efficaces.

## 9.3 Équipements de protection individuelle

À cause des effets irritatifs du formaldéhyde, les équipements de protection individuelle doivent protéger les voies respiratoires et les yeux (43).

- Pour des concentrations supérieures à 20 ppm, qui est la concentration de danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS), le port d'un appareil respiratoire autonome est obligatoire.
- Pour les concentrations de formaldéhyde en deçà de 20 ppm et jusqu'à la valeur admissible, le port d'un masque complet à cartouches filtrantes est recommandé. Selon le facteur de protection nécessaire, un masque complet (facteur de protection de 100) ou un demi-masque (facteur de protection de 10) est utilisé. Si un demi-masque est utilisé, il faut également porter des lunettes protectrices étanches.

## 10. IMPACTS SUR LA SANTÉ

Afin de déterminer les impacts sur la santé d'un abaissement de la valeur d'exposition admissible au formaldéhyde, il a été nécessaire d'établir la relation entre l'exposition au formaldéhyde dans divers milieux de travail au Québec et l'apparition d'effets sur la santé à partir des données existantes dans la littérature scientifique puis de l'appliquer au secteur concerné.

### 10.1 Établissement de la relation entre l'exposition et les effets sur la santé

Les effets choisis dans le cadre de cette analyse sont les effets les plus précoces, c'est-à-dire que ce sont les premiers effets à apparaître. Il s'agit donc des effets irritatifs des muqueuses et des voies respiratoires supérieures, principalement les yeux, le nez et la gorge. Les autres effets causés par le formaldéhyde sont décrits en détail dans l'annexe 1 du rapport final, mais ne seront pas abordés dans cette partie.

Après un choix critique de la littérature appropriée à l'aide de critères préétablis et l'extraction des données rapportées dans les différents articles retenus (dont les durées d'exposition varient de 90 secondes à 3 heures), la relation entre l'exposition au formaldéhyde et l'apparition d'effets irritatifs a été établie. L'analyse de l'ensemble de ces données a permis de calculer le pourcentage moyen de réponse attribuable à une exposition au formaldéhyde (pourcentage de travailleurs susceptibles de présenter des irritations) selon le site d'effet irritatif considéré (irritation des yeux, du nez ou de la gorge) et la concentration d'exposition (0 ppm, 0,3 ppm, 0,75 ppm, 1,0 ppm et 2,0 ppm). Les effets ont été catégorisés selon leur sévérité : effet modéré (supportable ou gênant) ou effet sévère. La démarche suivie pour la construction du tableau des résultats est détaillée dans l'annexe 1 du rapport final.

Le tableau 30 présente le pourcentage théorique moyen de personnes susceptibles de présenter des irritations pour les diverses concentrations d'exposition considérées, déterminé à partir de l'ensemble des études de la littérature avec un degré de confiance suffisant pour être retenues et à partir des régressions linéaires effectuées.

Tableau 30 : Pourcentage moyen théorique de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs modérés ou sévères aux yeux, au nez et à la gorge selon leur exposition au formaldéhyde

| Effet considéré | Pourcentage de travailleurs | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0--< 0,3 ppm | 0,3–0,75 ppm | 0,75–1,0 ppm | 1,0- <2,0 ppm | ≥ 2,0 ppm |
| Irritation des yeux – effet modéré | 0 % | 0 % | 6,3 % | 10,1 % | 14,9 % |
| Irritation des yeux – effet sévère | 0 % | 0 % | 0 % | 0,8 % | 1,9 % |
| Irritation du nez – effet modéré | 0 % | 0 % | 1,6 % | 4,5 % | 12,4 % |
| Irritation de gorge – effet modéré | 0 % | 0 % | 1,6 % | 4,6 % | 12,6 % |

Ce tableau indique donc que, par exemple, parmi les travailleurs exposés à une concentration en formaldéhyde entre 0,75 ppm et 1,0 ppm, 6,3 % d'entre eux sont susceptibles de présenter des irritations modérées des yeux, aucun ne serait susceptible de présenter des irritations sévères des yeux et 1,6 % d'entre eux pourraient présenter des irritations modérées du nez ou de la gorge.

Cependant, il est à noter que :

- Les classes d'exposition les plus faibles présentent un pourcentage de réponse nul attribuable à l'exposition au formaldéhyde puisque le bruit de fond (fréquence d'apparitions des irritations observées en milieu contrôlé à la concentration zéro) a été retranché (44,45). Tous les pourcentages mentionnés dans le tableau se réfèrent exclusivement aux effets irritatifs attribuables au formaldéhyde.
- L'apparition des effets n'est pas reliée à la durée de l'exposition. Les effets apparaissent rapidement après le début de l'exposition, mais ne s'aggravent pas avec le temps. Il ne semble pas y avoir d'effet cumulatif de l'exposition pour les effets irritatifs car les études de la littérature présentent des pourcentages de réponse semblables et des effets de sévérité semblable pour des durées d'exposition variant entre 90 secondes et 3 heures (46)
- Les effets mentionnés dans le tableau sont des effets réversibles et cessent peu de temps après l'arrêt de l'exposition
- La fréquence d'apparition des effets modérés augmente lorsque la concentration d'exposition s'intensifie
- La catégorie "effets modérés" regroupe à la fois les effets modérés supportables et les effets modérés gênants, mais, en majorité, les effets rapportés dans la littérature, dans le cadre d'études contrôlées, pour des concentrations allant jusqu'à 3 ppm sont plutôt supportables que gênants
- Les effets sévères apparaissent pour des concentrations élevées, supérieures à 1 ppm. Ces effets ne se manifestent que pour les yeux, et en très faibles proportions. Ils n'apparaissent pas pour le nez et la gorge pour des concentrations inférieures à 3 ppm
- Les données de la littérature permettent d'estimer le nombre de travailleurs susceptibles de présenter un effet donné, mais ne permettent pas de dire si ce sont les mêmes travailleurs

qui auront tendance à présenter les différents symptômes, ou si ce sont des travailleurs différents.

Les données de la littérature montrent que la durée de l'exposition modifie très peu le pourcentage de personnes présentant des symptômes et le degré de sévérité de ces symptômes de type irritatif, du moins pour des expositions allant de 90 secondes à 3 heures à la même concentration. Les pourcentages de réponse ont été appliqués indifféremment aux matrices d'exposition moyenne pondérée et plafonds (se référer à l'annexe 1 du rapport final pour plus de détails). Les durées d'exposition les plus courtes rapportées dans les études de la littérature sont de 90 secondes (46), ce qui est du même ordre que les valeurs plafonds effectivement mesurées par l'instrument à lecture directe soit des moyennes sur une minute.

Ainsi, la relation dose-réponse établie sur la base des données de la littérature (tableau 30) peut être appliquée aux matrices d'exposition du secteur de fabrication de panneaux agglomérés (tableaux 24 et 28) et permet d'estimer le nombre moyen théorique de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs.

10.2 Application de la relation au secteur de la fabrication des panneaux agglomérés

Le tableau 31 rapporte le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration d'exposition moyenne pondérée sur 8 heures et plafond.

Tableau 31 : Nombre théorique de travailleurs du secteur des panneaux agglomérés susceptibles de présenter des effets irritatifs en fonction de la concentration

| | **Nombre de travailleurs** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Concentration de formaldéhyde** | **0 - < 0,3 ppm** | **0,3 - < 0,75 ppm** | **0,75 - < 1,0 ppm** | **1,0 - < 2,0 ppm** | **≥ 2,0 ppm** |
| **Effet considéré** | **VEMP** | | | | |
| Irritation des yeux – effet modéré | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Irritation des yeux – effet sévère | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Irritation du nez – effet modéré | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Irritation de gorge – effet modéré | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **Effet considéré** | **PLAFOND** | | | | |
| Irritation des yeux – effet modéré | 0 | 0 | 9 | 8 | 37 |
| Irritation des yeux – effet sévère | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| Irritation du nez – effet modéré | 0 | 0 | 2 | 3 | 31 |
| Irritation de gorge – effet modéré | 0 | 0 | 2 | 3 | 31 |

Pour l'ensemble des 2 019 travailleurs de ce secteur, ces résultats signifient que :

- Pour les valeurs VEMP 8 heures :
  - Aucun travailleur ne serait susceptible de présenter des effets irritatifs dus à une exposition au formaldéhyde.
- Pour les valeurs plafonds :
  - Le respect de la norme actuelle (2 ppm plafond) permettrait d'éviter des effets irritatifs potentiels modérés aux yeux, au nez et à la gorge pour 31 à 37 travailleurs et des effets irritatifs sévères aux yeux pour 5 travailleurs, en supposant que les travailleurs sont réellement exposés à de telles valeurs
  - Un abaissement de la norme à 1,0 ppm permettrait d'éviter des effets potentiels modérés aux yeux pour 3 à 8 autres travailleurs et des effets sévères aux yeux pour 1 travailleur
  - Un abaissement de la norme à 0,75 ppm permettrait d'éviter des effets modérés pour 2 à 9 autres travailleurs pour un total de 36 à 54 travailleurs selon le site d'irritation (5 à 17 en excluant ceux potentiellement exposés actuellement à plus de 2,0 ppm) soit 2,6 % (0,8 %) de la population concernée
  - Pour des concentrations inférieures à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ou sévère ne serait attribuable au formaldéhyde, mais ceci n'exclut pas qu'il pourrait y avoir des effets irritatifs légers. Aucun abaissement de norme d'exposition à des valeurs inférieures à 0,75 ppm ne pourra donc réduire ces effets qui constituent le bruit de fond.

Le nombre de travailleurs susceptibles de présenter des effets irritatifs attribuables à une exposition au formaldéhyde est toujours plus important lorsque l'on considère les valeurs plafonds. L'indicateur d'effet basé sur les valeurs plafonds est, de ce fait, meilleur indicateur que celui basé sur la moyenne puisque le risque est proportionnel à la concentration et non pas à la durée de l'exposition et que la moyenne intègre les courtes périodes d'exposition à des concentrations élevées. Les valeurs plafonds ne sont que des estimés et rien ne permet d'affirmer que les travailleurs sont réellement exposés à de telles valeurs (les valeurs plafonds ne prennent pas en compte l'éventuelle protection respiratoire des travailleurs). Le nombre de personnes susceptibles de présenter des effets est donc compris entre celui déterminé en appliquant les valeurs moyennes et celui déterminé en appliquant les valeurs plafonds, bien que le risque soit sûrement plus proche de celui estimé par les valeurs plafonds.

## 11. IMPACTS SOCIO-ÉCONOMIQUES

### 11.1 Coûts potentiels

#### 11.1.1 Substitution ou modification des procédés

La substitution par utilisation de résines sans ou à plus faible émission de formaldéhyde autres que celles déjà utilisées par les différents établissements n'est pas une solution financièrement viable à l'heure actuelle, compte tenu du prix beaucoup plus élevé des produits substitutifs ou des propriétés inférieures d'encollage de ces résines.

Une modification majeure des procédés de production pour l'ensemble des industries du secteur, n'apparaît pas comme une option plausible pour réduire les valeurs d'exposition admissibles avec une exception pour le cas d'un établissement dont le procédé n'est pas complètement mécanisé. Pour terminer la mécanisation, l'ajout d'un tel équipement dans cet établissement est estimé par expertise à environ 1,5-2 millions $. Le coût annualisé de l'investissement est de 325 490$ (selon une annuité pour la durée de vie de l'équipement égale à 10 ans, avec un taux d'actualisation de 10%; retenir une durée de vie plus courte ou un taux d'actualisation plus élevée auraient pour effet d'augmenter la valeur de l'annuité). On suppose ici qu'un tel équipement n'entraîne pas de coût supplémentaire d'opération (par exemple : énergie) ou d'entretien. Par contre, des gains d'exploitation pourraient être réalisés suite à l'élimination de quatre postes de travailleurs (à contrat) à l'empilage. Cette amélioration devrait permettre d'abaisser l'exposition moyenne pondérée de 0,3-0,75 ppm à < 0,3 ppm.

#### 11.1.2 Ventilations locale et générale

Abaissement de la valeur d'exposition moyenne pondérée

Pour les deux établissements où l'exposition moyenne pondérée se situe entre 0,3 et 0,75 ppm à certains postes, une ventilation localisée à la source (extracteur d'air) et un confinement de type « jupe et mur rideau » permettraient de réduire l'exposition sous 0,3 ppm. Les coûts ont été évalués à :

- Extracteur d'air : équipement et installation : 6 x 40 000$; et coût annualisé de l'investissement (selon une annuité pour la durée de vie de l'équipement, posée égale à 10 ans, avec un taux d'actualisation de 10%) = 39 059$. On suppose ici qu'il n'y a pas de coût annuel d'opération pour l'entretien et que ces extracteurs d'air ne modifient pas le coût d'énergie des établissements (chaque établissement a ses propres contraintes concernant sa capacité d'approvisionnement en énergie additionnelle nécessaire et son coût qui peut être nul ou important varie selon que l'énergie est auto-générée ou achetée)

- Confinement localisé : 2 x 30 000$; coût annualisé de l'investissement (selon une annuité pour la durée de vie de l'équipement, posée égale à 10 ans, avec un taux d'actualisation de 10%) = 9 765$.

Abaissement de la valeur d'exposition plafond

Pour les valeurs d'exposition plafond, 3 établissements n'ont pas de travailleurs exposés à des valeurs supérieures à 0,3 ppm, toutes opérant avec le procédé « panneaux OSB »; 7 établissements ont des travailleurs exposés à des valeurs entre 0,3-0,75 ppm ou 0,75-1 ppm; et finalement, 7 établissements, pas nécessairement les mêmes, ont des travailleurs exposés à une valeur supérieure à 1 ppm (et pour certains, des travailleurs sont exposés dans les deux plages de valeurs inférieures). Parmi ces 7 derniers établissements, on retrouve les 2 établissements avec des valeurs d'exposition moyennes pondérées (8 heures) supérieures à 0,3 ppm. Pour ces deux établissements, en se basant sur les professions des travailleurs, il semble plausible de supposer que les mesures de contrôle prises pour se conformer à la nouvelle norme d'exposition 8 heures devraient régler aussi le problème de conformité aux valeurs plafond inférieures à 1 ppm.

Pour les autres travailleurs, la réduction de l'exposition plafond passe par une combinaison de maîtrises de génie mécanique (ventilation générale, capture à la source, extraction) et d'éléments de confinement, puisque les sources d'émission varient selon l'établissement (presse, entrepôt, bris mécaniques, entretien). L'ampleur des coûts de confinement n'est pas homogène. De plus, il est difficile de moduler les coûts en fonction des plages d'exposition. Enfin, certaines valeurs élevées sont occasionnelles (suite à des incidents mineurs qui peuvent demander des interventions d'une durée allant de 1 à 25 minutes) et peuvent être contrées, pour une période transitoire, par le recours à de la protection respiratoire.

On a donc retenu, en première approximation, une option générique de ventilation/extraction et de confinement qui viserait l'abaissement de la valeur plafond à 0,3 ppm pour la plupart des employés à la production excluant les « tâches connexes »:

- Équipement et installation (10 établissements) : 30 x 30 000$; et coût annualisé de l'investissement (selon une annuité pour la durée de vie de l'équipement, posée égale à 10 ans, avec un taux d'actualisation de 10%) = 146 470$. On suppose ici qu'il n'y a pas de coût annuel d'opération pour l'entretien et que ces extracteurs d'air ne modifient pas le coût d'énergie des établissements (chaque établissement a ses propres contraintes concernant sa capacité d'approvisionnement en énergie additionnelle nécessaire et son coût qui peut être nul ou important varie selon que l'énergie est auto-générée ou achetée)
- Confinement localisé (8 établissements) : 8 x 30 000$; et coût annualisé de l'investissement (selon une annuité pour la durée de vie de l'équipement, posée égale à 10 ans, avec un taux d'actualisation de 10%) = 39 054$

### 11.1.3 Équipements de protection individuelle

L'examen des résultats d'exposition par profession indique que 71% des employés exposés à plus de 1,0 ppm sont des travailleurs de la catégorie des « tâches connexes » soit des travailleurs qui ne sont exposés qu'occasionnellement et, la plupart du temps, dans des conditions où ils doivent œuvrer sans pouvoir profiter des avantages de la ventilation localisée et du confinement. Dans la mesure où d'autres solutions technologiques ne semblent pas envisageables à court terme, il en résulte la nécessité (indésirable) d'un recours systématique à la protection respiratoire.

Dans plusieurs établissements, des travailleurs utilisent à l'occasion des appareils de protection respiratoire et des équipements ou des vêtements de protection. Le coût observé dans quelques-uns de ces établissements est d'environ 10 000$-15 000$ par an. Cependant, les établissements ne semblent pas s'être donnés un programme formel de protection respiratoire.

Sur la base du scénario concernant les coûts associés à l'implantation et au fonctionnement d'un programme de protection respiratoire ou PPR (scénario décrit dans l'annexe 2 du rapport final), on constate que les coûts varient de façon importante selon la valeur plafond[1]. Ce scénario appliqué au secteur des panneaux agglomérés impliquerait les coûts directs pour l'année initiale et par année subséquente présentés au tableau 32. À ces coûts s'ajoutent des coûts indirects qui peuvent être évalués en nombre d'heures consacrées au PPR (information et formation de l'administrateur, coordination avec ressources humaines, libération pour formation et entretien de l'équipement, supervision, documentation et rapports). Une partie de ces coûts est déjà assumée par les établissements parce qu'ils utilisent des appareils de protection respiratoire.

Tableau 32 : Coûts d'abaissement de la valeur plafond reliés à l'utilisation de la protection respiratoire

| Valeur plafond (ppm) | Coûts directs ($ / an) | | Coûts indirects (Heures / an) | |
|---|---|---|---|---|
| | Année initiale | Années suivantes | Année initiale | Années suivantes |
| **Programme de protection respiratoire** | | | | |
| 0,3 | 213 200 | 32 825 | 23 400 | 20 800 |
| 0,75 | 209 264 | 32 219 | 22 968 | 20 416 |
| 1,0 | 156 784 | 24 139 | 17 208 | 15 296 |
| 2,0 | 119 392 | 18 382 | 13 104 | 11 648 |
| **Équipements, accessoires et installations** | | | | |
| 0,3 | 121 290 | 61 795 | | |
| 0,75 | 119 738 | 60 423 | | |
| 1,0 | 103 178 | 47 463 | | |
| 2,0 | 37 744 | 36 529 | | |

[1] À partir des coûts évalués pour une entreprise hypothétique d'un secteur d'activité prioritaire, avec un comité de santé et sécurité paritaire et où il y a 25 utilisateurs d'appareils de protection respiratoire dans 25 postes de travail situés dans 4 départements; 80% des appareils sont des masques filtrants et 20% des masques à adduction d'air

| Valeur plafond (ppm) | Coûts directs ($ / an) | | Coûts indirects (Heures / an) | |
|---|---|---|---|---|
| | Année initiale | Années suivantes | Année initiale | Années suivantes |
| | | Coût global[1] | | |
| 0,3 | 177 354 | 39 709 | 10 296 | 9 152 |
| 0,75 | 171 866 | 37 731 | 9 864 | 8 768 |
| 1,0 | 102 826 | 16 691 | 4 104 | 3 648 |
| 2,0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

[1] Ces coûts proviennent des coûts pour atteindre la valeur plafond ciblée moins les coûts pour se conformer à la valeur actuelle de 2,0 ppm.

### 11.1.4 Programme d'évaluation de l'exposition et formation des employés.

Un changement dans les normes d'exposition en milieu de travail peut s'accompagner d'une période de transition qui permet aux établissements de se conformer à la nouvelle norme. Une fois ce délai écoulé, la nouvelle norme devient en vigueur aux mêmes titres que toutes les autres valeurs d'exposition admissibles du Règlement sur la santé et la sécurité du travail. Le règlement implique rarement un mécanisme de suivi et d'évaluation de l'exposition, spécifique à l'application d'une norme. Toutefois l'employeur a la responsabilité donc la charge financière, de garantir aux travailleurs un lieu sain et sécuritaire. Ceci se fait par l'intermédiaire des programmes de prévention spécifiques aux établissements qui incluent un programme de santé. En pratique, une modification aux valeurs d'exposition admissibles n'entraînera pas automatiquement une révision des programmes de prévention. Habituellement, la CSST prévoira de la formation pour un ensemble de modification au Règlement. Toutefois, dans certains cas, la CSST peut décider de mettre sur pied un programme d'intervention intégrée en vue de favoriser la prévention d'un risque donné. Devant la complexité des diverses possibilités, il n'y a pas eu de coûts estimés pour les programmes d'évaluation de l'exposition, de formation et d'information des employés. Ces coûts évidemment seraient essentiellement fonction du nombre de travailleurs exposés.

## 11.2 Avantages potentiels

La section de l'étude sur les différents états de santé a réussi à identifier des effets potentiels de l'exposition lorsque les valeurs sont inférieures à 2,0 ppm. Étant donné l'absence d'indicateurs ou d'informations sur la durée et la fréquence de temps perdu, sur la diminution de productivité ou sur tout autre effet des irritations, nous avons posé l'hypothèse que chaque incident d'irritation causerait un retrait du travail de 15 minutes. Si ce retrait du poste de travail survenait une fois par semaine pour une des trois irritations, tel que proposé à l'annexe 2 suite à des observations informelles recueillies dans ces industries, ceci équivaudrait à des coûts annuels (sur la base d'un salaire horaire de 25 $) de 11 050 à 16 575 $ qui seraient évités par l'abaissement de la valeur plafond à 1,0 ppm et de 11 700 à 19 500 $ pour un abaissement à 0,75 ppm, en incluant les travailleurs actuellement exposés à plus de 2,0 ppm. Ces montants sont respectivement de 975 à 2 925 $ et de 1 625 à 5 850 $ si on exclut ces travailleurs. Pour une concentration d'exposition

inférieure à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ne serait attribuable au formaldéhyde donc aucun gain pour la santé des travailleurs.

### 11.3 Calcul du seuil d'impact majeur

Le tableau 33 présente le résumé des coûts de mécanisation, ventilation, confinement et programme de protection respiratoire pour chaque valeur d'exposition. Pour abaisser les valeurs d'exposition 8 heures et plafond à ≤ 0,3, le coût total pour l'industrie est de 1 555 083 $/an.

Tableau 33 : Résumé des coûts imputables à l'abaissement de la valeur d'exposition dans l'industrie des panneaux agglomérés, Québec, 2001

| Valeur d'exposition (ppm) | Coûts pour l'année initiale ($) | | | Nombre d'établissements touchés |
|---|---|---|---|---|
| | Mécanisation, ventilation et confinement | Programme et appareils de protection respiratoire | Total | |
| **Valeur 8 heures** | | | | |
| 0,3 | 374 314[1] | 0 | 374 314 | 2/12 |
| 0,75 | 0 | 0 | 0 | 0/12 |
| 1,0 | 0 | 0 | 0 | 0/12 |
| **Valeur plafond** | | | | |
| 0,3 | 180 524 | 434 754 | 615 278 | 9/12[2]; 12/12[3] |
| 0,75 | 180 524 | 418 466 | 598 590 | 7/12 |
| 1,0 | 0 | 205 426 | 205 426 | 7/12 |

[1] Abaissement de l'exposition de 8 heures de 0,3-0,75 à 0,3 ppm : mécanisation (1 établissement) : 325 490 $; ventilation et confinement (2 établissements) : 39 059 $ + 9 765 $

[2] Mécanisation, ventilation et confinement

[3] Programme et appareils de protection respiratoire

Sur la base des informations disponibles concernant l'industrie de panneaux de lamelles orientées, de particules et de fibres, présentées au tableau 34, on peut estimer pour l'année 2001 qu'au Canada :

➢ Estimation en 2001 (pour $m^3$) marché des panneaux et prix moyen actuel ($) au Canada de :

**Particules** : Au Canada on compte 2 644 256 $m^3$, et le prix moyen est de 255$ / $m^3$.

**Lamelles orientées (OSB) et panneaux gaufrés** : Au Canada en 2001, 8 300 000 $m^3$ et le prix moyen est de 198$ / $m^3$.

**Fibres (MDF/HDF/LDF)** : Au Canada en 2001, 1 037 613 / $m^3$, et le prix moyen de haute densité est de 423$ / $m^3$ et de densité moyenne 264$ / $m^3$.

➢ Estimation en 2001 (en $m^3$) marché des panneaux et prix moyen actuel ($) au Québec de :

**Particules** : Au Québec on compte 1 590 000 $m^3$ et le prix moyen est d'environ 255$ / $m^3$.

**Lamelles orientées (OSB) et panneaux gaufrés :** Au Québec en 2001, 2 045 000 $m^3$ et le prix moyen de 198$ / $m^3$.

**Fibres (MDF/HDF/LDF)** : Au Québec en 2001, 380 000 $m^3$ et nous ne pouvons pas indiquer le prix par discrétion.

Tableau 34 : Production en $m^3$ et valeur des livraisons de panneaux de lamelles orientées, de particules et de fibres, Canada et Québec, 2000 et 2001

| Types de panneaux | 2000 | 2001 |
|---|---|---|
| Panneaux de lamelles orientées[1] | | |
| Canada (mètres cubes) | 7 847 112 | 8 300 000 |
| Valeur des livraisons (millions $) | 2 067 066 | 1 645 [198$ / $m^3$] |
| Québec (mètres cubes) | n.d. | 2 045 000 |
| Valeur des livraisons (millions $) | n.d. | 405 [198$ / $m^3$] |
| Panneaux particules[2] | | |
| Canada (mètres cubes) | 2 516 875 | 2 644 256 |
| Valeur des livraisons (millions $) | 677 930 | 675 [255$ / $m^3$] |
| Québec (mètres cubes) | n.d. | 1 590 000 |
| Valeur des livraisons (millions $) | n.d. | 409 [255$ / $m^3$] |
| Panneaux de fibres[3] | | |
| Canada (mètres cubes) | 964 907 | 1 037 613 |
| Haute densité | 135 508 | 167 636 [423$ / $m^3$] |
| Densité moyenne | 829 399 | 869 977 [264$ / $m^3$] |
| Valeur des livraisons (millions $) | | 301 |
| Québec (mètres cubes) | n.d. | 380 000 |
| Valeur des livraisons (millions $) | n.d. | 107 |

Sources : Statistique Canada, Panneaux de particules, de lamelles orientées et de fibres, No. 36-003-XIB au catalogue; et, Structural Board Association et Composite Panel Association.

[1] Panneaux gaufrés inclus. En anglais: Oriented Strandboard (OSB) including Waferboard.

[2] En anglais: Particleboard

[3] En anglais : High and Medium Density Fibreboard (HDF and MDF).

[4] Les prix varient selon la conjoncture économique et selon le produit. Il s'agit ici du prix moyen.

La valeur des livraisons de l'industrie au Québec en 2001 est de 921 millions de $. Comme le coût d'un programme de protection respiratoire est de 375 000 et 600 000 $, alors les coûts représenteraient moins de 0,07% des revenus. De même que le coût supplémentaire sur le prix du mètre cube serait de : 0.40 cents de plus sur le prix de vente. Ainsi ces coûts sont relativement faibles pour l'industrie des panneaux agglomérés par rapport à leurs revenus totaux.

Sur la base des coûts annuels estimés pour les 12 établissements (en excluant la mécanisation dans le cas d'un établissement), l'effet financier annuel d'un abaissement des normes d'exposition (8 heures et plafond) à 0,3 ppm (environ 500 000$ par an) n'apparaît pas comme susceptible d'avoir un impact majeur sur la rentabilité du secteur. Cette charge économique est cependant d'autant plus importante que la valeur admissible diminue; l'abaissement à une valeur limite plafond de 0,3 ppm est sans contredit la plus contraignante monétairement. Il faut également noter que ces coûts n'incluent pas ceux nécessaires au respect de la norme plafond actuelle. De plus, si les conditions économiques (variation des taux de change, baisse des ventes, ralentissement économique...) d'une ou plusieurs industries se sont dégradées depuis 2001, le choc de supporter un changement de la norme sera plus lourd.

Évidemment les coûts peuvent être calculés selon différents scénarios. Par exemple, une norme différenciée – 0,3 ppm en valeur 8 heures et 1,0 ppm en valeur d'exposition plafond, entraînerait pour se conformer à la première norme des coûts d'environ 779 391$ par an pour 2 établissements, un coût (de mécanisation) supplémentaire de 374 314$ par an pour un de ces établissements et aucun coût pour 10 des 12 établissements. Pour se conformer à la valeur plafond, un coût annuel d'environ 205 000$ par an pour l'ensemble des établissements serait requis.

## 12. CONCLUSIONS

Les principales conclusions de l'étude de l'exposition au formaldéhyde des travailleurs de la fabrication de panneaux agglomérés sont :

- Le secteur industriel de la fabrication des panneaux agglomérés (CAEQ 2593) regroupe douze usines sous trois procédés manufacturiers : panneaux de particules, panneaux de fibres à basse, moyenne et haute densité LDF / MDF / HDF et panneaux de lamelles orientées OSB

- Les mesures actuelles de l'IRSST, les mesures antérieures des CLSC et les résultats de la littérature scientifique interprétés par expertise donnent des résultats comparables avec la tendance suivante : CLSC > expertise > IRSST pour les expositions moyennes pondérées. Respectivement 83 %, 84 % et 98 % des travailleurs sont exposés à moins que 0,3 ppm selon les trois bases de données

- L'exposition actuelle, telle que mesurée par l'IRSST, répartit le nombre de travailleurs dans la matrice secteur d'activité économique/exposition, de la façon suivante :

| VEA (ppm) | <0,3 | 0,3-0,75 | 0,75-1,0 | 1,0-2,0 | >2,0 |
|---|---|---|---|---|---|
| Exposition moyenne pondérée | 1972 | 47 | 0 | 0 | 0 |
| Plafond | 1329 | 228 | 138 | 75 | 249 |

Les travailleurs les plus exposés sont ceux oeuvrant dans l'environnement de la presse

- Les matrices postes/exposition permettent de confirmer l'identification des sources d'émission dont les principales sont le pressage à chaud des panneaux et leur refroidissement

- La plupart des établissements pourraient se conformer à une valeur d'exposition moyenne pondérée de 0,75 ppm en n'encourant que des coûts minimes. Puisqu'aucun travailleur n'est exposé à plus de 0,75 ppm, aucun gain pour la santé ne serait réalisé

- Une valeur d'exposition moyenne pondérée de 0,3 ppm exigerait des modifications de procédé et de la ventilation aux postes de travail dans la zone de la presse, de la finition et de l'expédition

- Le maintien de la valeur plafond actuelle ou l'abaissement de la valeur plafond exigerait l'utilisation de protection respiratoire pour les travailleurs effectuant des tâches connexes : technicien de laboratoire, électricien/mécanicien, nettoyeur

- Le respect de la norme actuelle (2 ppm plafond) permettrait d'éviter des effets irritatifs potentiels modérés aux yeux, au nez et à la gorge pour 31 à 37 travailleurs et des effets irritatifs sévères aux yeux pour 5 travailleurs, en supposant que les travailleurs sont réellement exposés à de telles valeurs

- Un abaissement de la valeur plafond à 1,0 ppm éliminerait les effets irritatifs sévères aux yeux pour 1 autre travailleur et les effets modérés pour 3 à 8 autres travailleurs selon le site d'irritation. Un abaissement à 0,75 ppm protégerait 2 à 9 autres travailleurs. Pour une concentration d'exposition inférieure à 0,75 ppm, aucun effet irritatif modéré ne serait attribuable au formaldéhyde, donc aucun gain pour la santé ne serait réalisé

- Bien que les coûts d'implantation des correctifs soient élevés, basé sur les coûts annualisés pour les 12 établissements (environ 500 000$ en excluant la mécanisation dans le cas d'un établissement), l'impact financier annuel d'un abaissement des normes d'exposition (8 heures et plafond) apparaît comme susceptible de n'avoir qu'un impact minime sur la rentabilité du secteur. Cette charge économique est cependant d'autant plus importante que la valeur admissible diminue; l'abaissement à une valeur limite plafond de 0,3 ppm est sans contredit la plus contraignante monétairement. Il faut également noter que ces coûts n'incluent pas ceux nécessaires au respect de la norme plafond actuelle. De plus, si les conditions économiques (variation des taux de change, baisse des ventes, ralentissement économique...) d'une ou plusieurs industries se sont dégradées depuis 2001, le choc de supporter un changement de la norme sera plus lourd

- La démarche du secteur 2593 a permis de développer une série d'outils qui serviront, au besoin, pour d'autres secteurs ou qui pourraient servir lors d'éventuelles études d'impact. Ce sont : la base de données relationnelles, la méthodologie par expertise, la démarche avec présence ou sans présence d'experts, le questionnaire d'enquête téléphonique et un formulaire de collecte d'informations sur l'exposition.

## 13. RÉFÉRENCES


1. Perrault G., Goyer N., Hébert F., Duguay P., Ostiguy C., Truchon G., Baril M., Gratton L., Arcan R., Gérin M., Bégin D., Bonvalot Y., Carrier G., Lefebvre P. et Pallage S. : Étude préliminaire sur l'évaluation de l'impact d'un abaissement des valeurs d'exposition admissibles pour le formaldéhyde. Rapport R-257, IRSST. (2000).

2. Statistique Canada : Classification type des industries 1980. Statistique Canada, Division des normes, Ottawa, ON. (1980).

3. Statistique Canada : Système de classification des industries de l'Amérique du Nord : Canada 1997. Statistique Canada, Division des normes, Ottawa, ON. (1998).

4. Bureau de la statistique du Québec : Classification des activités économiques du Québec, Les Publications du Québec. (1984).

5. Health and Safety Executive : Medium Density Fibreboard (MDF) - Hazard assessment document EH75/1. HSE Books, Sudbury, Suffolk, UK. (1999).

6. Lehmann W.F. : Wood-based Composites and Laminates. In: Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Supplement, pp. 765-810. J.I. Kroschwitz; M. Howe-Grant, Eds. John Wiley & Sons, New York, NY. (1998).

7. Maloney T.M.: Modern Particleboard & Dry-Process Fiberboard Manufacturing. Miller Freeman Inc., San Francisco, CA. (1993).

8. USEPA : Compilation of Air Pollutant Emission Factors AP-42, Fifth Edition, Volume 1: Stationary Point and Area Sources. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC. (1998).

9. Zimowski E.F. : Final Report of the OSHA Health Response Team on the Wood Product Industry. United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (Docket No. 225. Exhibit No. 175-3), Washington, DC. (1986).

10. OSHA : Regulatory impact and regulatory flexibility analysis of the formaldehyde standard. United States Departement of Labor, Occupational Health and Safety Administration (Docket No. 225B. Exhibit No. 206), Washington, DC. (1987).

11. Centaur Associates : Case Studies of Formaldehyde Exposure Control in Six Industries - Prepared for the Occupational Safety and Health Administration under contract with the Office of Regulatory Analysis. United States Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration (OSHA Docket No. H-225, Exhibit No. 85-116), Washington, DC. (1986).

12. Mortimer V.D. : Preliminary Survey Report No. 108-17a: Particleboard Plant, Timber Products Company, Medford, Oregon. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1982).

13. Mortimer V.D. : Preliminary Survey Report No. 108-19a: Particleboard and Plywood Plants, Springfield Wood Products Facility, Weyerhaeuser Inc., Springfield, Oregon. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1982).

14. Lee S.A. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA-87-309-1906, Louisiana-Pacific, Corporation, Missoula, Montana. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1988).

15. Edling C., Oedkvist L. and Hellquist H. : Formaldehyde and the Nasal Mucosa. British Journal of Industrial Medicine 42(8):570-571. (1985).

16. Edling C., Hellquist H. and Odkvist L. : Occupational Exposure to Formaldehyde and Histopathological Changes in the Nasal Mucosa. British Journal of Industrial Medicine 45(11):761-765. (1988).

17. Horvath E.P. Jr., Anderson H. Jr., Pierce W.E., Hanrahan L.and Wendlick J.D. : Effects of Formaldehyde on the Mucous Membranes and Lungs. A Study of an Industrial Population. Journal of the American Medical Association 259(5):701-707 (1988).

18. Niemelä R. : A Tracer Pulse Method for the Assessment of Airflow Patterns in a Particleboard Mill. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health 12(5):504-511. (1986).

19. Niemelä R., Riipinen H., Aatola S., Kähkönen E., Mäkela P.and Vähä-Söyrinki A.: Ventilation in Particle Board and Plywood Factories - Occupational Health Institute Suties Report no 164. Occupational Health Institute, Helsinki. (1980).

20. Kauppinen T.P. and Niemelä R. : Occupational Exposure to Chemical Agents in the Particleboard Industry. Scandinavian Journal of Work, Environment and Health 11(5):357-363. (1985).

21. Niemelä R. and Vainio H. : Formaldehyde Exposure in Work and the General Environment. Scandinavian Journal of Work Environment and Health 7(2):95-100. (1981).

22. Niemelä R., Priha E. and Heikkilä P. : Trends of Formaldehyde Exposure in Industries. Occupational Hygiene 4:31-46. (1997).

23. Carton, B. : COLCHIC Chemical Exposure Database: Information on Lead and Formaldehyde. Applied Occupational and Environmental Hygiene 10(4):345-350. (1995).

24. IARC : IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans : Volume 62, Wood Dust and Formaldehyde. World Health Organization, International Agency for Research on Cancer, Lyon. (1995).

25. Malaka T. and Kodama A.M : Respiratory Health of Plywood Workers Occupationally Exposed to Formaldehyde. Archives of Environmental Health 45(5):288-294. (1990).

26. Wentrup G.J., Brenk F.R., Wenzel M. and Striefler B. : Field Measurements of Formaldehyde for Workplace Monitoring, Using Various Active and Passive Methods for Personal and Area Sampling. In: Diffusive Sampling - An Alternative Approach to Workplace Air Monitoring, Luxembourg, 22-26 September 1986, pp. 328-332. A. Berlin; R.H. Brown; K.J. Saunders, Eds. Royal Society of Chemistry, London. (1986).

27. Triebig G., Schaller K.H., Beyer B., Müller J. and Valentin, H. : Formaldehyde Exposure at Various Workplaces. The Science of the Total Environment 79:191-195. (1989).

28. Binding N., Stroband A. and Witting U. : Formaldehyd-Exposition in einen Spanplatten-produzieren Betrieb. In: Epidemiologie auf Betrieblicher Ebene: Fortschritte der Pneumolonioseforschung: Arbeitsmedizinisches Kolloquim der ... Essen, Allemagne, pp. 593. D.G.F. ArbeitsMedizin, Ed. Stuttgart Gentner Verlag. (1987).

29. Sussell A. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA-91-0239-2509, Medite of New Mexico, Las Vegas, New Mexico. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1995).

30. Herbert F.A., Hessel P.A., Melenka L.S., Yoshida K. and Nakaza M. : Pulmonary Effects of Simultaneous Exposures to MDI, Formaldehyde and Wood Dust on Workers in an Oriented Strand Board Plant. Journal of Occupational and Environmental Medicine 37(No. 4):461-465. (1995).

31. Herbert F.A., Hessel P.A., Melenka L.S., Yoshida K. and Nakaza M. : Respiratory Consequences of Exposure to Wood Dust and Formaldehyde of Workers Manufacturing Oriented Strand Board. Archives of Environmental Health 49(6):465-470. (1994).

32. Imbus H.R. and Tochilin S.J. : Acute Effect upon Pulmonary Function of Low Level Exposure to Phenol-formaldehyde-Resin-Coated Wood. American Industrial Hygiene Association Journal 49(9):434-437. (1988).

33. Daniels W., Hales T., Gunter B. and Seligman P. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA-87-099-1938: Louisiana-Pacific Corporation, Olathe, Colorado. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1988).

34. Finkelstein M. and Verma D. : Exposure Estimation in the Presence of Non Detectable Values: Another Look. American Industrial Hygiene Association Journal 62(2):195-198. (2001).

35. Mulhausen J.R and Diamano J. : A Strategy for Assessing and Managing Ocupational Exposures. AIHA Press, Fairfax, VA. (1998).

36. Hornung R. and Reed L.D. : Estimation of Average Concentration in the Presence of Nondetectable Values. Applied Occupational and Environmental Hygiene 5(1):46-51. (1990).

37. IRSST, Direction des Opérations : Guide technique : Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail, 7e édition. (2000).

38. IRSST, Direction des Opérations : Analyse du formaldéhyde dans l'air – méthode 295-1 (1995) ; Étalonnage d'un instrument à lecture directe ayant un système de détection par spectroscopie photoacoustique infrarouge - Méthode 39-A. (2000).

39. Tohmura S.-I., Inoue A. and Sahari S.H. : Influence of the Melamine Content in Melamine-urea-formaldehyde Resins on Formaldehyde Emission and Cured Resin Structure. Journal of Wood Science 47:451-457. (2001).

40. Wang W. and Gardner D.J. : Investigation of Volatile Organic Compound Press Emissions during Particleboard Production. Part 1. UF-bonded Southern Pine. Forest Products Journal 49(3):65-72. (1999).

41. Wolcott J.J., Motter W.K., Daisy N.K., Tenhaeff S.C. and Detlefsen W.D.: Investigation of Variables Affecting Hot-press Formaldehyde and Methanol Emissions during Laboratory Production of Urea-formaldehyde-bonded Particleboard. Forest Products Journal 46(9):62-68. (1996)

42. Daniels W., Hales T., Gunter B. and Seligman P. : Health Hazard Evaluation Report No. HETA-87-099-1938: Louisiana-Pacific Corporation, Olathe, Colorado. United States Department of Health and Human Services, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH. (1988).

43. Lara J. et Venne M. : Guide pratique de protection respiratoire. Rapport R-319, IRSST. 2002.

44. Kulle T.J., Sauder L.R., Hebel J.R. and Green D.J. : "Formaldehyde Dose-response in Healthy Nonsmokers." JAPCA 37: 919-924. (1987).

45. Weber-Tschopp A., Fischer T. and Grandjean E.: "Irritating Effects of Formaldehyde on Men." International Archives of Occupational and Environmental Health 39: 207-218. (1977).

46. Witek T.J., Schachter E.N., Tosun T. and Leaderer B.P. : "An Evalutation of Respiratory Effects Following Exposure to 2.0 ppm Formaldehyde in Asthmatics: Lung Function, Symptoms, and Airway Reactivity." Archives of Environmental Health 42(4): 230-237. (1987).

## APPENDICE 1 : TABLEAUX D'ÉQUIVALENCE ENTRE LES TROIS SYSTÈMES DE CLASSIFICATION DES ÉTABLISSEMENTS

La CAEQ 1984 (4), utilisée par la CSST, définit comme suit ce secteur d'activité :

**CAEQ 2593 – Industrie des panneaux agglomérés**

Établissements dont l'activité principale est la fabrication de panneaux constitués de petits éléments de bois ou de petits copeaux de bois retenus ensemble par un liant imperméable (habituellement à base d'urée-formaldéhyde). Ces panneaux peuvent servir à l'intérieur ou à l'extérieur. Cette classe comprend:

- - Panneaux de particules à surfaces appliquée (vinyle, placage, etc.) (fab.)
- - Panneaux de particules laminés avec du bois dur ou du placage (fab.)
- - Panneaux de particules non sablés (fab.)
- - Panneaux de particules sablés (fab.)

Elle ne comprend pas:

- - Contre-plaqués (cf. 2522)

De plus, elle établit une équivalence exacte de ce secteur avec ceux définies par les codes 2592 et 2593 de la CTI de 1980 (2). Cet organisme définit ces deux secteurs comme suit :

**CTI 2592 – Industrie des panneaux de particules**

Établissements dont l'activité principale est la fabrication de panneaux constitués de petits éléments de bois retenus ensemble par un liant imperméable (habituellement à base d'urée-formaldéhyde), principalement pour usage intérieurs, mais excluant les panneaux de copeaux. Les établissements dont l'activité principale est la fabrication de contreplaqués sont classés dans le <Groupe industriel 252 – Industrie des placages et contreplaqués>.

| | |
|---|---|
| Laminage en surface de panneaux de particules | Panneaux de particules, laminés (sauf contreplaqué) |
| Panneaux de particules | Recouvrement de panneaux de particules, de patrons ou dessins |

**CTI 2593 – Industrie des panneaux de copeaux**

Établissements dont l'activité principale est la fabrication de panneaux constitués de petits copeaux de bois retenus ensemble par un liant imperméable à base de résine (habituellement à base d'urée-formaldéhyde) ; ces panneaux peuvent alors servir en construction et être exposés directement aux intempéries.

Aspenite (M.C.)
Panneaux d'écailles

Panneaux gaufrés

Le SCIAN (3) définit ces deux secteurs comme suit :

**SCIAN 321216 Usines de panneaux de particules et de fibres**

Cette classe canadienne comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fabriquer des panneaux de particules et de fibres. Les premiers sont constitués de particules de bois, souvent les résidus d'autres opérations de traitement du bois, retenus ensemble à chaud et par pression avec un liant imperméable. Les seconds sont constitués de fibres de bois, maintenus ensemble complètement ou partiellement par la lignine du bois.

**SCIAN 321217 Usines de panneaux de copeaux**

Cette classe canadienne comprend les établissements dont l'activité principale consiste à fabriquer des panneaux de copeaux et des panneaux de particules orientées. Ces produits sont faits de copeaux ou des brins de bois comme le tremble ou le pin des marais, ajoutés à un liant imperméables et maintenus ensemble à chaud et par pression.

Le SCIAN 1997 établit une équivalence entre ses secteurs 321216 et 321217 et les secteurs 2592 et 2593 de la CTI. Cette équivalence présente des liens partiels et multiples d'une classification à l'autre tels que présentés au tableau A1-1.

Tableau A1-1 : Équivalences entre la CTI et le SCIAN pour l'industrie des panneaux agglomérés

| CTI 1980 | SCIAN 1997 | Explications |
|---|---|---|
| E(#) 2592 Industrie des panneaux de particules | 321216* Usines de panneaux de particules et de fibres | Panneaux de particules, fabrication |
| E2593 Industrie des panneaux de copeaux | 321217 Usines de panneaux de copeaux | |
| SCIAN 1997 | CTI 1980 | Explications |

| | | |
|---|---|---|
| 321216 Usines de panneaux de particules et de fibres | E 2592 Industrie des panneaux de particules | |
| | E 2714 Industrie des panneaux de construction | |
| 321217 Usines de panneaux de copeaux | E 2593 Industrie des panneaux de copeaux | |

#: Le E provient de la notion de Division du CTI ; E signifie Industries manufacturières.
*: L'astérisque dans la table de concordance signifie « partie de ». Elle indique donc que la relation est partielle entre le code CTI et le code SCIAN.

L'enchevêtrement des équivalences des trois systèmes permet de dresser le tableau A1-2.

Tableau A1-2 : Équivalences entre la CAEQ, la CTI et le SCIAN pour l'industrie des panneaux agglomérés

| CAEQ 1984 | CTI 1980 | SCIAN 1997 |
|---|---|---|
| 2593 – Industrie des panneaux agglomérés | E 2592 Industrie des panneaux de particules | 321216* Usines de panneaux de particules et de fibres |
| | E2593 Industrie des panneaux de copeaux | 321217 Usines de panneaux de copeaux |

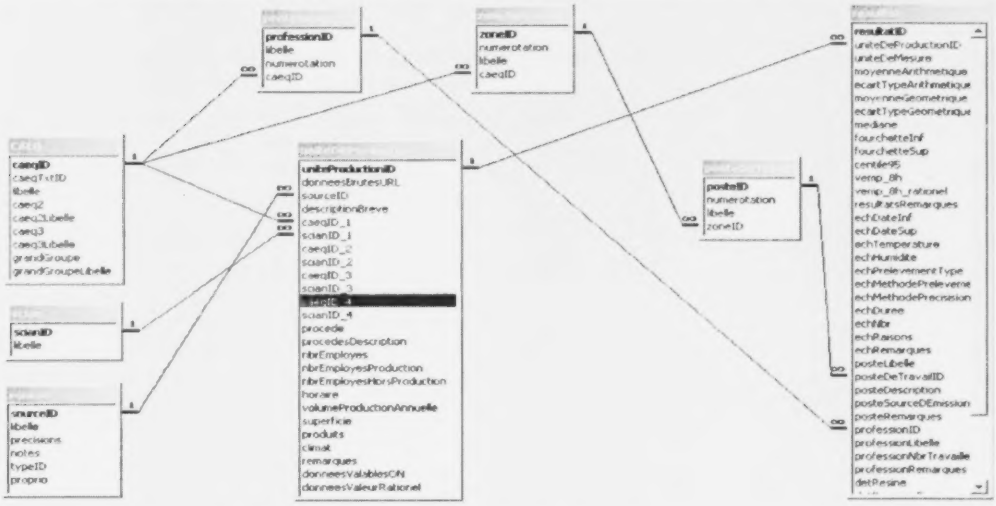
## APPENDICE 2 : BASE DE DONNÉES ACCESS®

Une base de données relationnelles Access® a été élaborée afin de colliger les données d'exposition et leurs déterminants issus des nombreux articles de la littérature et pour servir de support à l'élaboration des matrices emploi-exposition par expertise. L'idée originale était à créer une telle base de données pour le secteur de la fabrication des panneaux de particules, la structure de la base devant servir par la suite pour les autres secteurs d'activité économique. En réalité seule la base de données pour le secteur de la fabrication des panneaux de particules a été réalisée car l'ampleur du travail nécessaire pour sa constitution a empêché de faire le même travail pour les autres secteurs d'activité économique.

La base contient les données issues de 29 sources d'information (p. ex. articles scientifiques, rapports d'hygiène industrielle du NIOSH, rapports d'OSHA). La base était conçue à l'origine pour colliger également les données issues des dossiers des CLSC, des mesurages de l'équipe de l'IRSST dans le cadre de la présente recherche et des banques de données externes (p. ex. IMIS). Chacune des 34 usines recensées est d'abord caractérisée de façon générale : codes d'activité économique CAEQ et SCIAN, description du procédé, volume de production, nature des produits fabriqués, nombre de travailleurs, horaires de travail, climat, cote de validité des données. Chaque donnée de concentration dans l'air des locaux de travail (253 au total) est également caractérisée : nature et type des prélèvements, nombre, unités, durée, méthode, raisons, etc. Des plans d'usines sont parfois annexés dans la base. À chaque donnée de concentration sont associés les libellés des professions (16 au total) et postes de travail normalisés (39 catégories au total) ainsi que les déterminants de l'exposition (p. ex. type de presse, nature de la résine, ventilation).

La figure A1-1 présente les relations qui existent entre les diverses tables de la base de données et la liste des champs.

Figure A1-1 : Relations entre les tables de la base des données de la littérature



## APPENDICE 3 : LISTE DES COLLABORATEURS DU RÉSEAU DE LA SANTÉ DANS LE CADRE DES VISITES EN ENTREPRISE

Ghislain Deschênes, Centre D'hébergement Manicouagan

Marc Drolet, CLSC Des Prés Bleus

Guy Duchesne, CLSC Centre-De-La-Mauricie

Rémi Dufour, CLSC De La Vallée

Fernand Essiembre, Centre De Santé Sept-Rivières

Marcel Granger, CLSC Arthur-Buies-Hautes-Laurentides

Jean-Philippe Laprise, Centre De Santé Vallée De L'or

Sylvain Lavoie, Centre De Santé Vallée De L'or

Francine Martin, CLSC Du Haut St-François

Louis Plourde, CLSC Lamater

Sandra Renaud, CLSC-Des-Forestiers

Pierre St-Vincent, DSP-Abitibi-Témiscamingue

Réjean Tremblay, CLSC Grand Chicoutimi

## APPENDICE 4 : DESCRIPTION SOMMAIRE DE LA MÉTHODOLOGIE PAR EXPERTISE INTÉGRALE

La construction des matrices se fait selon les étapes suivantes :

- identification des déterminants de l'exposition au formaldéhyde;
- identification des entreprises québécoises correspondant à l'activité économique choisie;
- cueillette d'information sur les niveaux d'exposition et les déterminants;
- identification des axes de la matrice;
- transformation des données brutes d'exposition en paramètres statistiques et
- établissement de la matrice.

### Identification des déterminants de l'exposition au formaldéhyde

La première étape de la démarche consiste, à travers une revue exhaustive de la littérature technique, à comprendre intimement la nature des divers procédés ou activités des classes économiques du secteur. Cette recherche permet d'identifier les paramètres responsables de l'émission du formaldéhyde dans le milieu de travail et ceux affectant l'exposition des travailleurs au contaminant. Si nécessaire, des observations sur le terrain permettent de confirmer ou d'infirmer la validité des choix établis à partir de la littérature. Cette démarche permet aussi de mieux comprendre les critères utilisés pour classifier les entreprises dans le secteur d'activité et pour les distinguer entre elles selon les procédés ou activités d'intérêt.

### Identification des entreprises québécoises correspondant à l'activité économique choisie

Cette étape vise à répertorier les entreprises québécoises appartenant réellement au secteur d'activité choisi. Ceci est essentiel pour déterminer la population réelle d'entreprises et de travailleurs potentiellement exposés.

Le découpage et la description des secteurs d'activité économique relèvent des organismes publics de statistiques. On peut trouver actuellement utilisés au Québec trois systèmes de classification des activités économiques : la « Classification des activités économiques du Québec » de 1984 (CAEQ) (4), la « Classification type des industries – 1980 » (CTI) (2) et le « Système de classification des industries de l'Amérique du Nord : Canada 1997 » de (SCIAN) (3). De nombreux organismes classifient les entreprises notamment la CSST, le Centre de recherche industrielle du Québec (CRIQ), le Ministère de l'industrie et du commerce (MIC), Industrie Canada, Statistiques Canada. Le répertoire final des entreprises utilisé est constitué des diverses sources d'information disponibles.

Une procédure générale permettant notamment l'identification des entreprises québécoises où des travailleurs sont vraisemblablement exposés au formaldéhyde a également été établie, particulièrement pour les secteurs où il y a un grand nombre d'entreprises. Elle devait aussi permettre d'obtenir des mesurages représentatifs de l'exposition des travailleurs québécois au formaldéhyde dans les groupes 1 et 2 des secteurs d'activité économiques originalement jugés pertinents. Cette procédure est présentée dans l'appendice 6. Le questionnaire de l'appendice 7

devait servir de support à cette procédure. Cette dernière n'a pas été utilisée systématiquement faute de ressource nécessaire à sa réalisation.

**Cueillette d'information sur les niveaux et les déterminants de l'exposition**

Une revue exhaustive de la littérature scientifique permet d'identifier tous les articles contenant des données d'exposition accompagnées d'information sur les différents déterminants soit les procédés industriels, les professions des personnes évaluées, les niveaux de production, etc.. Cette revue permet d'identifier les procédés ou activités qui peuvent servir de découpage supplémentaire du secteur d'activité économique pour distinguer une population de travailleurs exposés d'une autre.

Une grille terrain d'observation peut être utilisée afin de systématiser la collecte des déterminants dans les entreprises visitées et d'en valider la pertinence. Elle est composée d'éléments généraux s'appliquant à tous les secteurs d'activité économique et d'éléments propres au secteur visé. Parmi les éléments généraux on retrouve des sections sur les *Éléments d'architecture de l'établissement*, la *Ventilation générale de l'établissement*, les *Programmes d'évaluation de l'exposition et de la protection respiratoire*, la *Formation*, certains éléments pertinents à chaque poste de travail tels les *Matières premières entreposées et contenant du formaldéhyde*, les *Produits finis entreposés et contenant du formaldéhyde*, les *Sources d'émission de formaldéhyde dans l'atmosphère*, les *Systèmes de ventilation par aspiration à la source*, les *Salles de contrôle*, certains *Éléments pertinents à chaque profession / corps de métier* et des éléments concernant l' *Équipement de protection respiratoire*. Parmi les éléments propres au secteur, on retrouve *l'Identification des procédés de l'établissement*, les *Différentes professions / différents corps de métier dans l'établissement*, une description précise des *Matières premières contenant du formaldéhyde* et les *Paramètres généraux de production*. Cette grille permet entre autres d'obtenir, sur un échantillon représentatif des établissements d'un secteur, la distribution des travailleurs selon la liste des professions. La transformation des professions spécifiques en professions normalisées se fait en fonction des critères retenus lors de la saisie des données de la littérature. L'appendice 8 présente la grille qui a été utilisée pour le secteur de la fabrication des panneaux agglomérés lors des visites de toutes les usines québécoises.

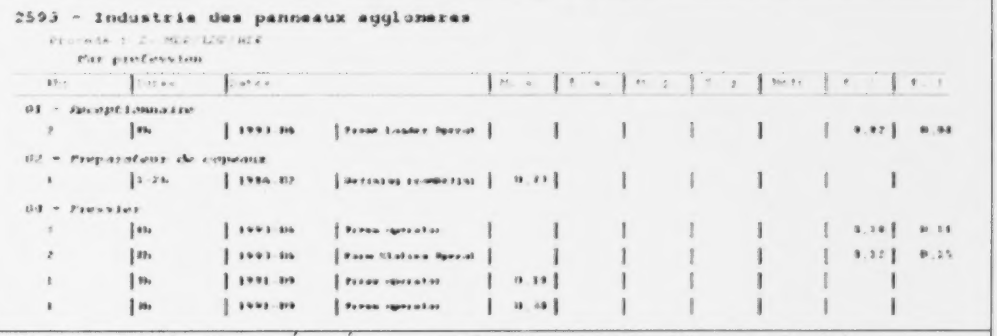
**Identification des axes de la matrice**

La matrice est constituée de trois axes. Le découpage par procédé ou activité constitue le premier axe. Les professions normalisées constituent le deuxième axe de la matrice. Les articles de littérature identifient des professions et des postes de travail dans un langage qui est propre aux auteurs des documents. La variété des termes utilisés et l'imprécision dans certaines descriptions rendent nécessaire le regroupement des diverses dénominations. Celui-ci permet de réduire les risques de classer un élément particulier dans le mauvais titre et augmente la puissance statistique en créant des ensembles de données plus grands. Dans le cas des professions, par exemple, les regroupements ont été faits de façon à mettre ensemble celles dont l'exposition au formaldéhyde peut être assimilée à un groupe à cause de la similarité de la zone de travail et d'activité. La capacité de prédire les impacts sanitaires demandaient de pouvoir distinguer entre cinq fourchettes d'exposition, soit HCHO $\leq$ 0,3 ppm, 0,3 < HCHO $\leq$ 0,75 ppm, 0,75 < HCHO $\leq$ 1 ppm, 1 < HCHO $\leq$ 2 ppm et finalement HCHO > 2 ppm. Ces fourchettes composent le troisième axe de la matrice.

**Transformation des données brutes d'exposition en paramètres statistiques**

Les données brutes d'exposition se retrouvent sous toutes sortes de formes numériques : valeurs uniques ou valeurs agrégées avec différents paramètres statistiques (moyenne arithmétique avec ou sans écart-type, moyenne géométrique avec ou sans écart-type, médiane, ou fourchette); un exemple est présenté au tableau A4-1. Les méthodes de prélèvement et d'analyse sont variables, comme le sont les périodes et le nombre de prélèvements. Tous les déterminants ne sont pas toujours présents dans les documents consultés et le niveau de détail est très inégal. Il s'agit d'établir, à partir des données brutes, la moyenne (M.G. ou GM) et l'écart-type géométrique (É.G. ou GSD) pour chacune des professions normalisées. Plusieurs outils statistiques peuvent être utilisés en fonction des données disponibles. Les moyennes géométriques de certaines professions peuvent être estimées à partir de données d'expositions de professions normalisées jugées similaires en terme d'exposition.

Tableau A4-1
Données d'exposition de la littérature regroupées par profession normalisée



2593 - Industrie des panneaux agglomérés

Par profession

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 - Agent(e) manutention | | | | | | | | | |
| 2 | 8h | 1993-06 | Press loader operator | | | | | 0.07 | 0.04 |
| 02 - Préparateur de copeaux | | | | | | | | | |
| 1 | 3-7h | 1986-87 | Particle preparation | 0.01 | | | | | |
| 03 - Presseur | | | | | | | | | |
| 1 | 8h | 1993-06 | Press operator | | | | | 0.10 | 0.11 |
| 2 | 8h | 1993-06 | Press Station Operator | | | | | 0.32 | 0.25 |
| 1 | 8h | 1993-09 | Press operator | 0.19 | | | | | |
| 1 | 8h | 1993-09 | Press operator | 0.40 | | | | | |

M.a. : Moyenne arithmétique É.a. : Écart type arithmétique M.g. : Moyenne géométrique
É.g. : Écart type géométrique Médi. : Médiane F.( et F.) : Limite inférieure et supérieure de la fourchette

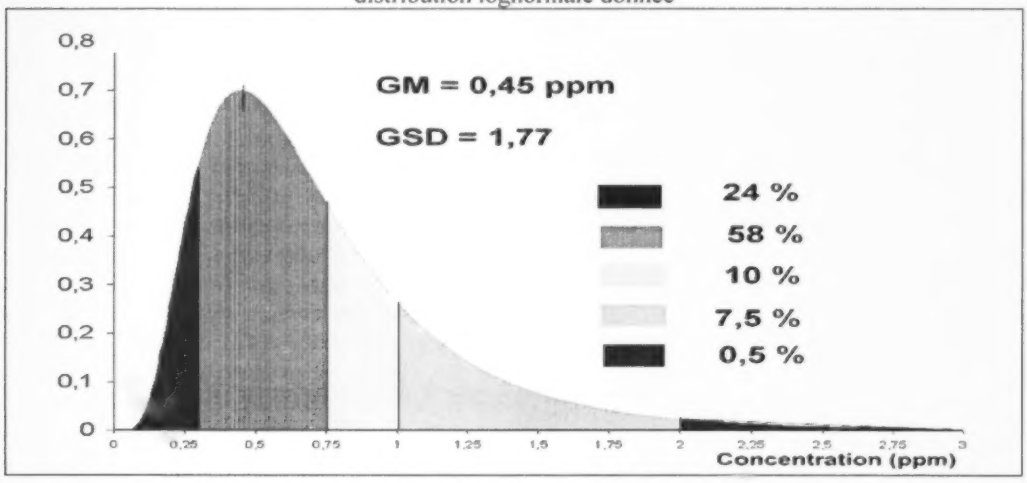
**Établissement de la matrice**

Une fois que la moyenne géométrique (M. G. ou GM) et l'écart-type géométrique (É.G. ou GSD) de la distribution des expositions sont déterminés pour chaque profession dans chaque procédé, on élabore la matrice qui fournit, pour chaque profession, les pourcentages de la population dans chaque catégorie d'exposition (< 0,3 ppm, 0,3-0,75 ppm, 0,75-1 ppm, 1-2 ppm, > 2 ppm). Pour ce faire, les propriétés mathématiques de la distribution lognormale sont utilisées. Ainsi, un tableur (p. ex. Microsoft Excel[MD]) permet de déterminer à quel percentile[2] d'une distribution lognormale correspond une valeur numérique donnée si l'on connaît les paramètres qui définissent cette distribution (M.G. et É.G.).

[3] Le X[ième] percentile d'une distribution représente la valeur en dessous de laquelle X % de la population est retrouvée. Par exemple, le 50[ième] percentile d'une distribution représente la médiane de cette distribution puisque 50 % de la population est en dessous de cette valeur et donc 50 % est au dessus.

Pour chaque profession, M.G. et É.G permettent donc de savoir à quels percentiles correspondent les valeurs 0,3, 0,75, 1 et 2. Par simple soustraction on obtient ensuite le pourcentage de la population situé dans les différentes catégories. À titre d'illustration, si 0,3 est le 10$^{ième}$ percentile et 0,75 le 25$^{ième}$, cela signifie que 10 % de la population possède une exposition inférieure à 0,3, que 25 % de la population possède une exposition inférieure à 0,75, et donc que 25-10=15 % de la population possède une exposition située entre 0,3 et 0,75. Il suffit ensuite de multiplier les pourcentages obtenus par le nombre de travailleurs dans chaque profession pour obtenir les populations de travailleurs dans chaque catégorie. Un exemple d'une distribution est présenté à la figure A4-1.

Figure A4-1
Illustration de la distribution du pourcentage de travailleurs par plage de concentration dans une distribution lognormale donnée




Les experts révisent la distribution selon leur connaissance des procédés ou activités du secteur, de l'applicabilité des publications consultées et des conditions actuelles au Québec.

Les tableaux A4-2 à A4-9 présentent les diverses matrices obtenues en appliquant l'ensemble de cette méthodologie pour le secteur de la fabrication des panneaux agglomérés.

Tableau A4-2 - Données de la littérature : Matrice emploi-exposition des procédés « Part+MDF+OSB)

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤ 0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1<- ≤ 2 | >2 |
| Réceptionnaire | 93 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 151 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de résine | 26 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Pressier | 65 | 10 | 0 | 0 | 0 |

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤ 0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1<- ≤ 2 | >2 |
| Aide-pressier | 59 | 12 | 0 | 0 | 0 |
| Nettoyeur | 29 | 12 | 3 | 2 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 4 | 15 | 1 | 0 | 0 |
| Polyvalent | 28 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 105 | 80 | 5 | 1 | 0 |
| Lamineur | 29 | 62 | 4 | 1 | 0 |
| Expéditeur | 83 | 94 | 6 | 1 | 0 |
| Technicien de labo | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maintenance | 328 | 15 | 1 | 0 | 0 |
| Contremaître de prod. | 94 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 456 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 1678 | 314 | 21 | 6 | 0 |

Tableau A4-3 - Données des CLSC : Matrice emploi-exposition des procédés « Part+MDF+OSB)

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3< -≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1- ≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 81 | 11 | 1 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 126 | 22 | 3 | 3 | 1 |
| Préparateur de résine | 13 | 12 | 3 | 3 | 1 |
| Pressier | 57 | 17 | 1 | 1 | 0 |
| Aide-pressier | 49 | 18 | 2 | 2 | 0 |
| Nettoyeur | 34 | 9 | 1 | 1 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 5 | 12 | 2 | 2 | 0 |
| Polyvalent | 23 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 145 | 43 | 2 | 1 | 0 |
| Lamineur | 79 | 16 | 1 | 0 | 0 |
| Expéditeur | 139 | 37 | 4 | 3 | 0 |
| Technicien de labo | 32 | 17 | 1 | 0 | 0 |
| Maintenance | 284 | 48 | 6 | 5 | 1 |
| Contremaître de prod. | 96 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 79 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 455 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 1696 | 269 | 28 | 22 | 4 |

Tableau A4-4 - Données de la littérature : Matrice emploi-exposition du procédé « Particules »

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1-≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 34 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 20 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de résine | 20 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Pressier | 22 | 10 | 0 | 0 | 0 |
| Aide-pressier | 15 | 9 | 0 | 0 | 0 |
| Nettoyeur | 0 | 9 | 2 | 1 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Polyvalent | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 20 | 42 | 3 | 1 | 0 |
| Lamineur | 29 | 62 | 4 | 1 | 0 |
| Expéditeur | 39 | 85 | 5 | 1 | 0 |
| Technicien de labo | 16 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maintenance | 80 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Contremaître de prod. | 39 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 529 | 233 | 15 | 5 | 0 |

Tableau A4-5 - Données des CLSC : Matrice emploi-exposition du procédé « Particules »

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1-≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 26 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 19 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de résine | 9 | 9 | 2 | 3 | 1 |
| Pressier | 22 | 9 | 1 | 0 | 0 |
| Aide-pressier | 11 | 11 | 1 | 1 | 0 |
| Nettoyeur | 7 | 4 | 1 | 1 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Polyvalent | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 41 | 23 | 1 | 0 | 0 |
| Lamineur | 79 | 16 | 1 | 0 | 0 |
| Expéditeur | 90 | 34 | 4 | 3 | 0 |
| Technicien de labo | 6 | 9 | 1 | 0 | 0 |
| Maintenance | 63 | 17 | 2 | 2 | 0 |
| Contremaître de prod. | 41 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 28 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 162 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 611 | 143 | 14 | 11 | 2 |

Tableau A4-6 – Données de la littérature : Matrice emploi-exposition du procédé « MDF/HDF/LDF »

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1-≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de résine | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Pressier | 11 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Aide-pressier | 13 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Nettoyeur | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 4 | 15 | 1 | 0 | 0 |
| Polyvalent | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 17 | 38 | 2 | 1 | 0 |
| Lamineur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expéditeur | 4 | 9 | 1 | 0 | 0 |
| Technicien de labo | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maintenance | 45 | 11 | 1 | 0 | 0 |
| Contremaître de prod. | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 209 | 81 | 5 | 1 | 0 |

Tableau A4-7 - Données des CLSC : Matrice emploi-exposition du procédé « MDF/HDF/LDF »

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1-≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de résine | 3 | 3 | 1 | 1 | 0 |
| Pressier | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Aide-pressier | 7 | 7 | 1 | 1 | 0 |
| Nettoyeur | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 5 | 12 | 2 | 2 | 0 |
| Polyvalent | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 36 | 20 | 1 | 0 | 0 |
| Lamineur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expéditeur | 10 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Technicien de labo | 4 | 7 | 1 | 0 | 0 |
| Maintenance | 42 | 11 | 1 | 1 | 0 |
| Contremaître de prod. | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 78 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 213 | 69 | 8 | 6 | 1 |

Tableau A4-8 - Données de la littérature : Matrice emploi-exposition du procédé « OSB »

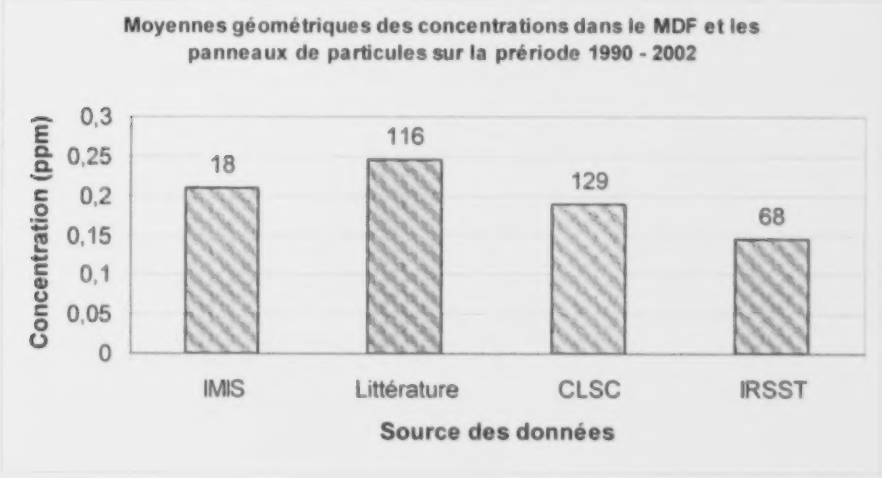
| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1-≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 59 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 131 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de résine | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pressier | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Aide-pressier | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nettoyeur | 29 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Polyvalent | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lamineur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expéditeur | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Technicien de labo | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maintenance | 203 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Contremaître de prod. | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 216 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 941 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Tableau A4-9 - Données des CLSC : Matrice emploi-exposition du procédé « OSB »

| Professions normalisées | Distribution par niveau d'exposition en ppm | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ≤0,3 | 0,3- ≤0,75 | 0,75- ≤1 | 1-≤2 | >2 |
| Réceptionnaire | 54 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Préparateur de copeaux | 107 | 18 | 3 | 3 | 1 |
| Préparateur de résine | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pressier | 27 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Aide-pressier | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nettoyeur | 25 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Presses-Tâches diverses | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Polyvalent | 15 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| Finisseur | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Lamineur | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Expéditeur | 39 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Technicien de labo | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Maintenance | 179 | 20 | 2 | 2 | 0 |
| Contremaître de prod. | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Autres (production) | 42 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Personnel de bureau | 215 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 871 | 57 | 6 | 5 | 1 |

## APPENDICE 5 : COMPARAISON IMIS /LITTÉRATURE / CLSC / IRSST

Une analyse comparative des données d'exposition au formaldéhyde issues des quatre sources suivantes a été réalisée : 1) banque de données IMIS des inspecteurs d'OSHA; 2) littérature; 3) rapports d'hygiène industrielle des CLSC; 4) résultats d'échantillonnage de l'IRSST dans le cadre de la présente recherche. La banque IMIS ne contient que des données pour les procédés MDF et panneaux de particules prises en zone respiratoires des travailleurs. Pour cette raison, la comparaison se limite à ce genre de données. De plus, l'étude se limite à la période allant de 1990 à 2002 où aucune tendance linéaire significative concernant les niveaux d'exposition des travailleurs n'a été observée dans les quatre sources de données. L'unité de comparaison est constituée par la moyenne géométrique des concentrations en zone respiratoire de chaque source sur la période 1990-2002 pour les procédés MDF et panneaux de particules. Les résultats globaux sont présentés à la figure suivante.

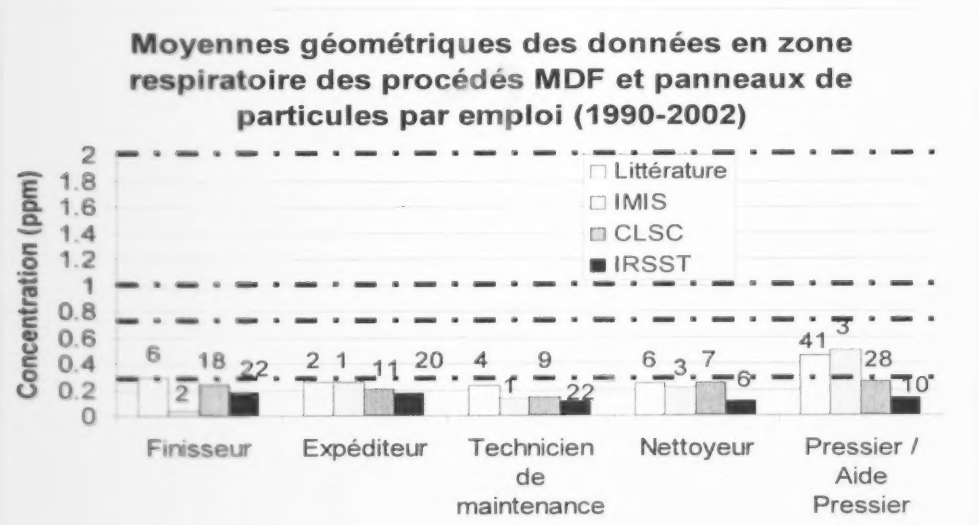


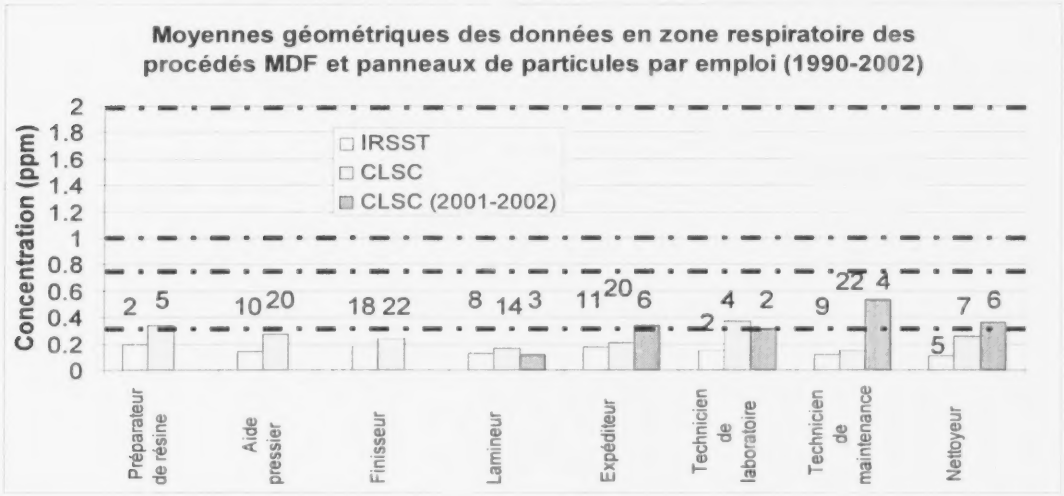

Une analyse de variance à un critère de classification a permis de rejeter l'hypothèse des moyennes géométriques égales mais n'a fait ressortir de différence significative selon la méthode de Tukey qu'entre la littérature et les données de l'IRSST. Il est toutefois important de souligner que les moyennes de concentrations présentées dans la figure sont issues de distributions de concentrations différentes provenant des divers emplois évalués dans chaque source. Le tableau suivant présente à cet effet la fréquence relative (%) de chaque emploi normalisé pour chaque source.

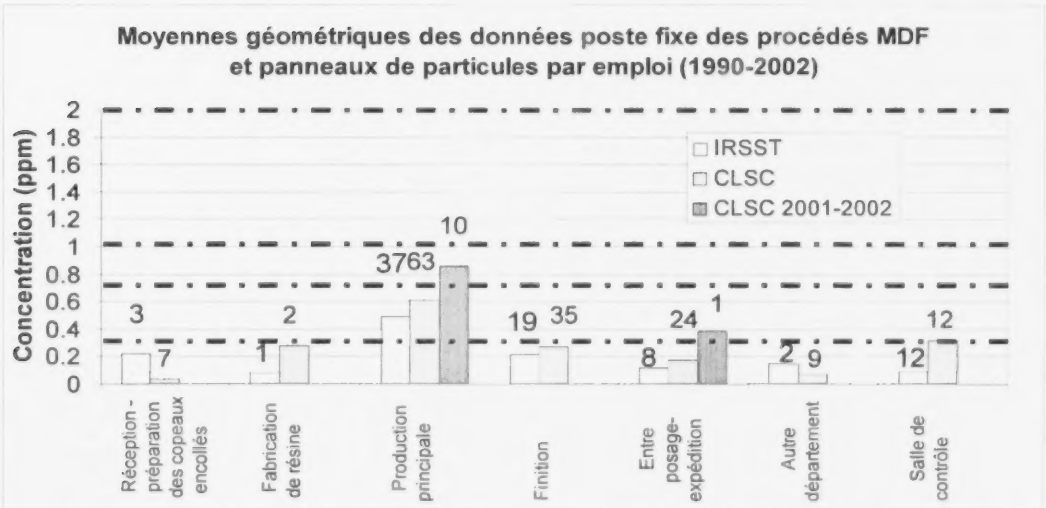
| Profession | IMIS | Littérature | CLSC | IRSST |
|---|---|---|---|---|
| Réceptionnaire | | 2 | | |
| Préparateur de copeaux | | 40 | 1 | |
| Préparateur de résine | | | 4 | 3 |

| Profession | IMIS | Littérature | CLSC | IRSST |
|---|---|---|---|---|
| Pressier | 17 | 35 | 6 | |
| Aide pressier | | | 16 | 15 |
| Finisseur | 11 | 5 | 17 | 26 |
| Lamineur | | | 11 | 12 |
| Expéditeur | 6 | 2 | 16 | 16 |
| Technicien de laboratoire | | | 3 | 3 |
| Technicien de maintenance | 6 | 3 | 17 | 13 |
| Nettoyeur | 17 | 5 | 5 | 7 |
| Contremaître de production | | | | 1 |
| Autre | 6 | 8 | | |
| Presse tâches diverses | 17 | | | 3 |
| Polyvalent | 22 | | | |
| Administratif | | | 5 | |
| Nombre total de mesures | 18 | 116 | 129 | 68 |

Les figures suivantes présentent les variations des concentrations par emploi pour les professions où au moins deux mesures étaient disponibles dans les quatre sources et les comparaisons des concentrations par emploi pour l'ensemble des données des CLSC et celles de la période 2001-2002 des CLSC avec les données de l'IRSST, respectivement en zone respiratoire et en postes fixes.




Moyennes géométriques des données en zone respiratoire des procédés MDF et panneaux de particules par emploi (1990-2002)
Concentration (ppm)
IRSST
CLSC
CLSC (2001-2002)
Préparateur de résine
Aide pressier
Finisseur
Lamineur
Expéditeur
Technicien de laboratoire
Technicien de maintenance
Nettoyeur


Moyennes géométriques des données poste fixe des procédés MDF et panneaux de particules par emploi (1990-2002)
Concentration (ppm)
IRSST
CLSC
CLSC 2001-2002
Réception - préparation des copeaux encollés
Fabrication de résine
Production principale
Finition
Entre posage-expédition
Autre département
Salle de contrôle

Une raison principale explique que les données de l'IRSST sont presque toujours plus faibles que celles de toutes les autres sources de données : les intervenants de l'IRSST ont mesuré presque tous les travailleurs disponibles lors des visites alors que dans le cas des CLSC, des inspecteurs d'OSHA (IMIS) et de la littérature, la stratégie d'échantillonnage du pire scénario était probablement réalisée. En prenant en comte cette hypothèse il est possible d'affirmer que la comparaison globale est satisfaisante (figure 1). Lorsque l'on compare plus finement les données, les différences apparaissent plus importantes. Toutefois ces différences s'estompent en regard des hypothèses de valeur limite envisagées dans la présente recherche et illustrées par les pointillés dans les trois dernières figures.

## APPENDICE 6 : DÉMARCHE AVEC PRÉSENCE OU SANS PRÉSENCE D'EXPERTS

Objectifs de la démarche :

- Identifier les entreprises où des travailleurs sont potentiellement exposés au formaldéhyde i.e. certains produits chimiques sur place en contiennent
- Choisir les entreprises qui feront l'objet de visites préliminaires ou de mesurages
- Recueillir les données démographiques, socio-économiques et techniques nécessaires à la constitution de la matrice emploi-exposition finale et la détermination des coûts associés aux divers scénarios d'abaissement de la norme du formaldéhyde.

Les numéros inclus dans le texte entre les accolades réfèrent aux différentes étapes présentées dans les figures A6-1 et A6-2 où les mêmes chiffres se retrouvent entre des crochets.

- Base de données CRIQ et CSST

À partir des bases de données du CRIQ, de la CSST ou d'autres sources {1}, il faut d'abord dresser une liste des entreprises par secteur d'activité économique CAEQ {2}. Il y a cependant des différences importantes dans ces deux bases (p. ex. 12 entreprises CAEQ2593 selon le CRIQ et une cinquantaine selon la CSST). Afin de résoudre ce problème, une validation doit être effectuée avec le concours d'experts sectoriels familiers des procédés industriels dans les établissements du secteur ou au courant des problèmes de santé et de sécurité propres à l'industrie. Comme outil préliminaire d'identification, on peut consulter les listes du SMEST et des laboratoires de l'IRSST pour identifier des établissements où il y a un potentiel d'exposition {3}.

- Définition d'un « expert » {4} : l'expert peut se définir comme :
  - une personne qui étudie la littérature scientifique et technique pour comprendre les divers procédés dans un secteur industriel et les déterminants de l'exposition au formaldéhyde (ex. Charles Beaudry pour le CAEQ 2593);
  - une personne externe (ex. université, entreprise privée). Ainsi monsieur Alpha Barry (http://www.forintek.ca) était un des experts consultés pour le CAEQ 2593;
  - un technicien ou un professionnel en hygiène industrielle des CLSC.

- Démarche avec expert

L'expertise permet de déterminer un certain nombre d'entreprises que l'on sait « exposées » ainsi qu'un certain nombre d'entreprises « non exposées ». Celles qui restent sont nommées « entreprises sans statut » {5}. On procédera par enquête afin de déterminer leur statut. Particulièrement pour les secteurs industriels où il y a un grand nombre d'entreprises, il est

nécessaire d'effectuer un échantillonnage de ces dernières, le questionnaire de l'appendice 8 étant alors administré à cet échantillon {6}. Cet exercice nous permet de déterminer la proportion des entreprises « exposées » / « non exposées » dans les entreprises sans statut. Appliquée à l'ensemble des entreprises sans statut, la proportion nous donne le nombre des entreprises « exposées » ainsi que le nombre de celles « non exposées ». Le premier chiffre est additionné au nombre d'entreprises déterminées « exposées » par expertise alors que le deuxième chiffre est additionné à celui des « non exposées » par expertise. On peut donc ainsi calculer la proportion globale des entreprises « exposées » / « non exposées » dans un secteur industriel donné.

Pour obtenir le nombre d'entreprises pour lesquelles on est certain de trouver des travailleurs exposés, on additionne le total des entreprises « exposées » par expertise et le nombre des entreprises « exposées » dans l'échantillon {7}. En fonction du nombre de déterminants de l'exposition obtenu par expertise (experts internes et externes, littérature) on détermine quelles entreprises vont faire l'objet d'une visite préliminaire ou d'une campagne de mesurages {8}. Il pourrait falloir encore ici « prélever » un échantillon des entreprises « exposées ». Cette dernière étape est conditionnée par le nombre de déterminants de l'exposition {9}.

- Démarche sans expert

Dans cette démarche il n'est pas possible de déterminer a priori un certain nombre d'entreprises « exposées » ou « non exposées ». On échantillonne donc directement l'ensemble des entreprises pour les départager en « exposés » et « non exposés » {5s} en administrant à l'échantillon le questionnaire 1 et 2 {4s}. Les entreprises « exposées » dans l'échantillon {6s} constitueront la nouvelle population à partir de laquelle on effectuera un deuxième échantillonnage pour choisir les entreprises qui feront l'objet d'une visite préliminaire ou de mesurages {7s}. Cette dernière étape est conditionnée par le nombre de déterminants de l'exposition{8s}.

- Évaluation de l'exposition et des facteurs affectant l'exposition par poste-métier

À cette étape il faut choisir le nombre de fois où il faut évaluer chaque métier et chaque poste au sein d'une même entreprise pour obtenir une représentativité de l'exposition et des facteurs affectant cette exposition {10} ou {9s}. À cette étape, comme à celles nécessitant l'établissement d'un échantillon, le recours à une expertise statistique est jugé essentiel.

Figure A6-1

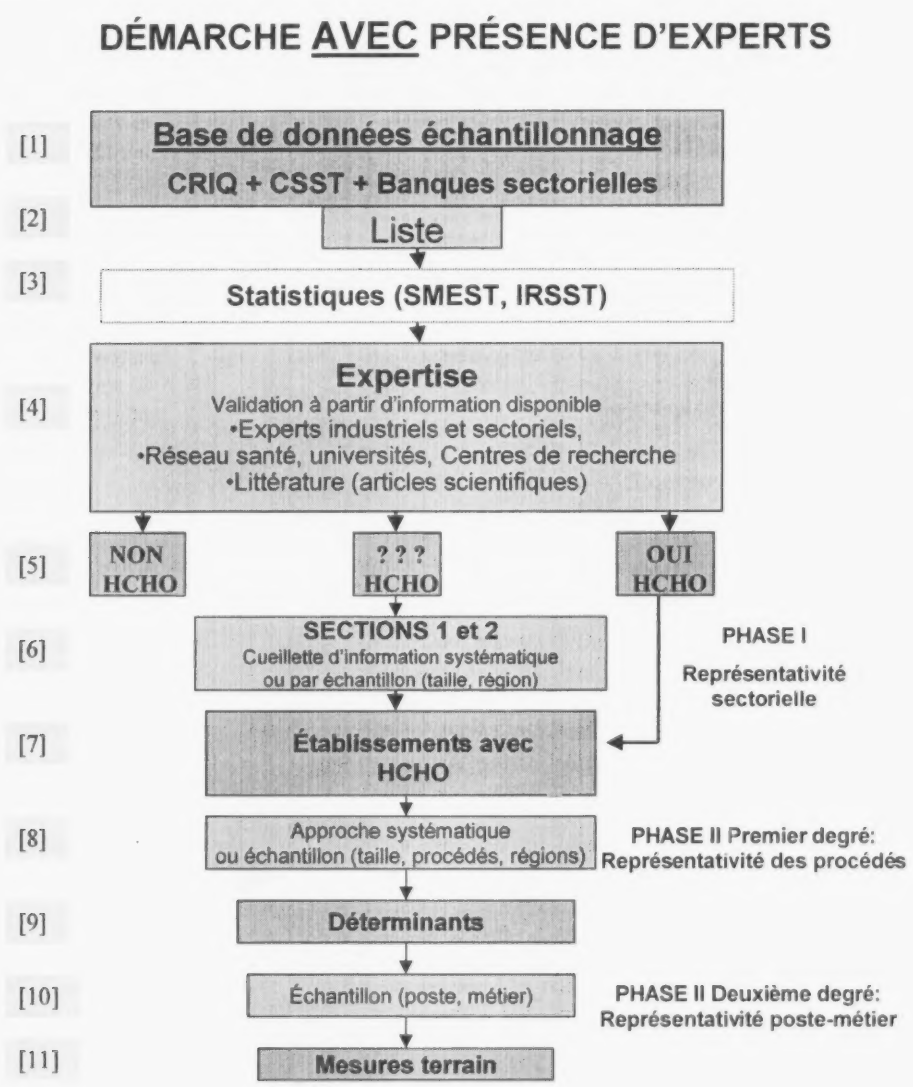

DÉMARCHE AVEC PRÉSENCE D'EXPERTS
[1]
Base de données échantillonnage
CRIQ + CSST + Banques sectorielles
[2]
Liste
[3]
Statistiques (SMEST, IRSST)
[4]
Expertise
Validation à partir d'information disponible
•Experts industriels et sectoriels,
•Réseau santé, universités, Centres de recherche
•Littérature (articles scientifiques)
[5]
NON HCHO
? ? ? HCHO
OUI HCHO
[6]
SECTIONS 1 et 2
Cueillette d'information systématique ou par échantillon (taille, région)
PHASE I
Représentativité sectorielle
[7]
Établissements avec HCHO
[8]
Approche systématique ou échantillon (taille, procédés, régions)
PHASE II Premier degré: Représentativité des procédés
[9]
Déterminants
[10]
Échantillon (poste, métier)
PHASE II Deuxième degré: Représentativité poste-métier
[11]
Mesures terrain

Figure A6-2

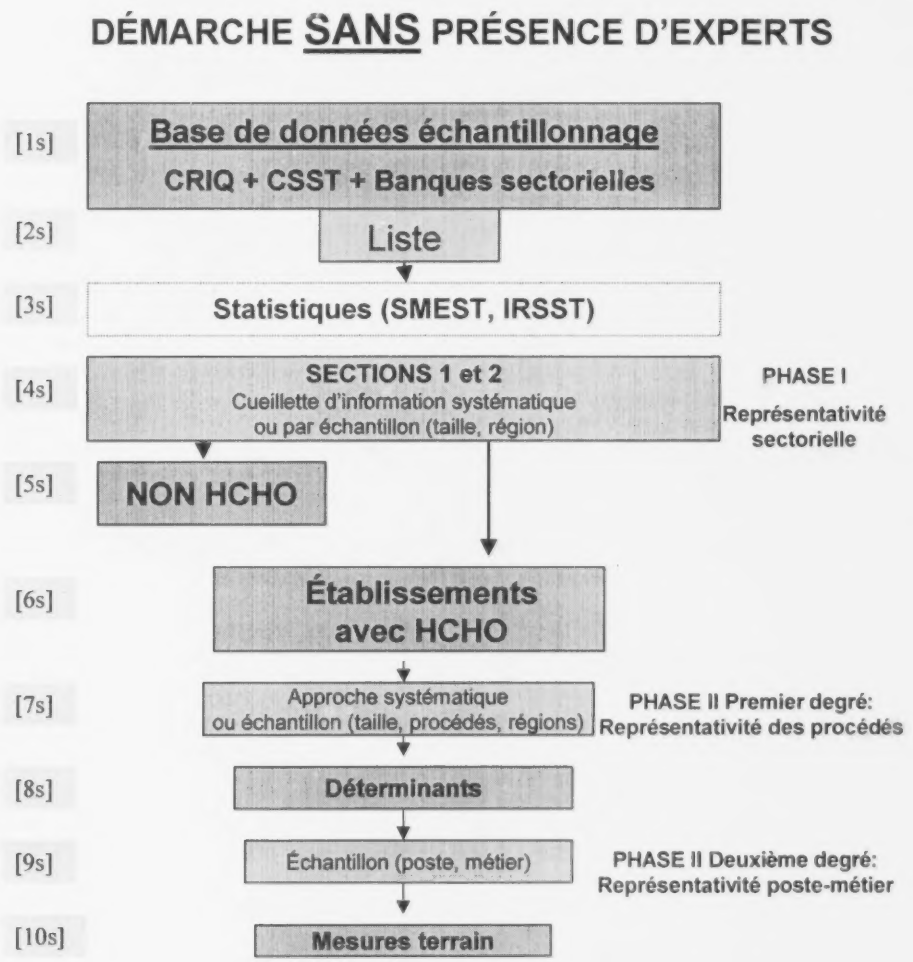

DÉMARCHE SANS PRÉSENCE D'EXPERTS
[1s]
Base de données échantillonnage
CRIQ + CSST + Banques sectorielles
[2s]
Liste
[3s]
Statistiques (SMEST, IRSST)
[4s]
SECTIONS 1 et 2
Cueillette d'information systématique
ou par échantillon (taille, région)
PHASE I
Représentativité
sectorielle
[5s]
NON HCHO
[6s]
Établissements
avec HCHO
[7s]
Approche systématique
ou échantillon (taille, procédés, régions)
PHASE II Premier degré:
Représentativité des procédés
[8s]
Déterminants
[9s]
Échantillon (poste, métier)
PHASE II Deuxième degré:
Représentativité poste-métier
[10s]
Mesures terrain

Figure A6-1

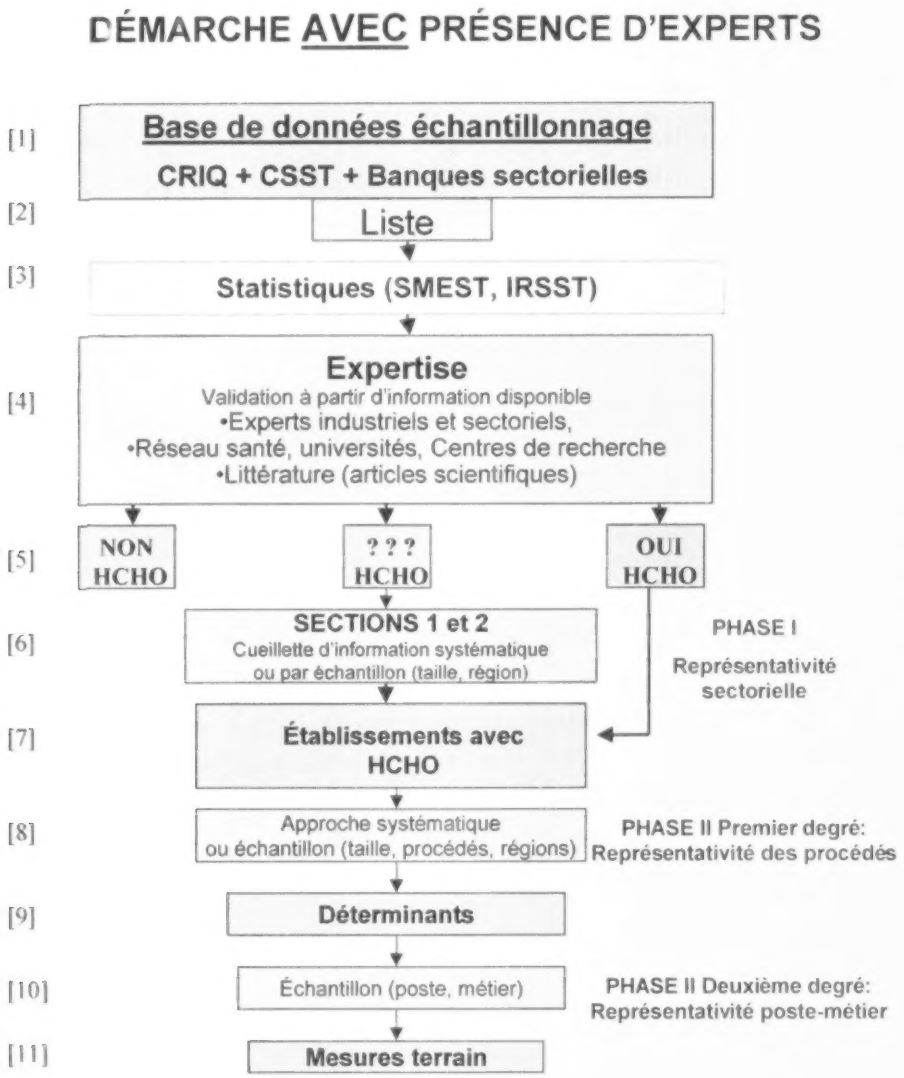
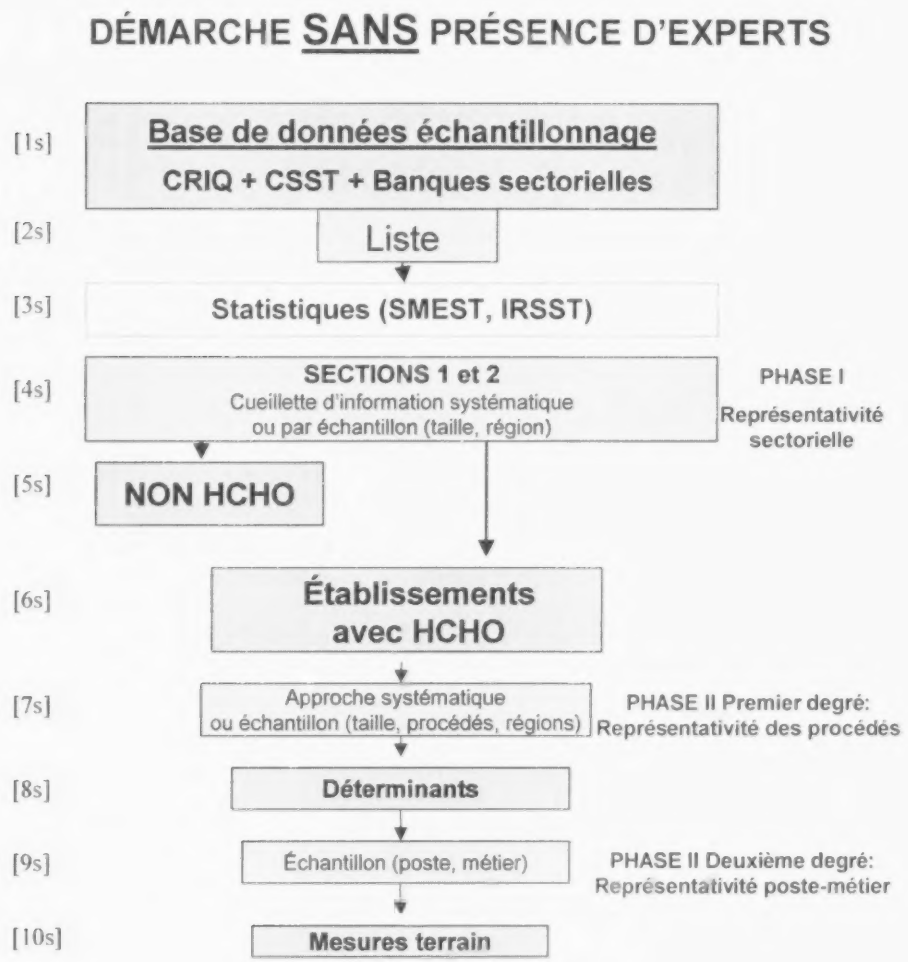

DÉMARCHE AVEC PRÉSENCE D'EXPERTS
[1]
Base de données échantillonnage
CRIQ + CSST + Banques sectorielles
[2]
Liste
[3]
Statistiques (SMEST, IRSST)
[4]
Expertise
Validation à partir d'information disponible
•Experts industriels et sectoriels,
•Réseau santé, universités, Centres de recherche
•Littérature (articles scientifiques)
[5]
NON HCHO
? ? ? HCHO
OUI HCHO
[6]
SECTIONS 1 et 2
Cueillette d'information systématique ou par échantillon (taille, région)
PHASE I
Représentativité sectorielle
[7]
Établissements avec HCHO
[8]
Approche systématique ou échantillon (taille, procédés, régions)
PHASE II Premier degré: Représentativité des procédés
[9]
Déterminants
[10]
Échantillon (poste, métier)
PHASE II Deuxième degré: Représentativité poste-métier
[11]
Mesures terrain

Figure A6-2


DÉMARCHE SANS PRÉSENCE D'EXPERTS
[1s]
Base de données échantillonnage
CRIQ + CSST + Banques sectorielles
[2s]
Liste
[3s]
Statistiques (SMEST, IRSST)
[4s]
SECTIONS 1 et 2
Cueillette d'information systématique
ou par échantillon (taille, région)
PHASE I
Représentativité
sectorielle
[5s]
NON HCHO
[6s]
Établissements
avec HCHO
[7s]
Approche systématique
ou échantillon (taille, procédés, régions)
PHASE II Premier degré:
Représentativité des procédés
[8s]
Déterminants
[9s]
Échantillon (poste, métier)
PHASE II Deuxième degré:
Représentativité poste-métier
[10s]
Mesures terrain

## APPENDICE 7 : QUESTIONNAIRE POUR L'ENQUÊTE TÉLÉPHONIQUE

NUMÉRO DE DOSSIER *HCHO* _____

NUMÉRO D'ÉTABLISSEMENT CSST _____

COORDONNÉES

Nom de l'entreprise _____

Adresse _____

Numéro de téléphone ( ) _____

PERSONNE RÉPONDANTE – RÉSEAU DE LA SANTÉ

Nom _____

Poste, titre _____

Numéro de téléphone ( ) _____

Date de l'entrevue _____

Heure de l'entrevue _____

PERSONNE RÉPONDANTE – ÉTABLISSEMENT

Nom _____

Poste, titre _____

Numéro de téléphone ( ) _____

Date de l'entrevue _____

Heure de l'entrevue _____

1) Pourriez-vous décrire *l'activité principale de fabrication* dans l'établissement et le type de produits fabriqués correspondants ?

| Activité principale |
|---|
| |
| |
| |

| Type de produits fabriqués |
|---|
| |
| |
| |

2) Pourriez-vous nous décrire *la ou les activités secondaires de fabrication* et le ou les types de produits fabriqués correspondants ?

| Activité(s) secondaires(s) |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |

| Type de produits fabriqués |
|---|
| 1 |
| 2 |
| 3 |

***3) Est-ce que le formaldéhyde ou des produits contenant du formaldéhyde est utilisé dans les activités de productions ou la fabrication de produits ?

OUI précisez le nom commercial ou le produit générique utlisé (ex. : colle, réactif) _____

NON

4) Est-ce que les activités de fabrication utilisant du formaldéhyde se concentrent dans une période de l'année (mouvements saisonniers).

| Activités | Oui | Si Oui, précisez la période (saison, mois) | Non |
|---|---|---|---|
| Principale | | | |
| Secondaire 1 | | | |
| Secondaire 2 | | | |
| Secondaire 3 | | | |

5) Nombre de travailleurs (moyenne annuelle) à la production (incluant les mécaniciens, les préposés à l'entretien et les contremaîtres) et proportion d'exposés au HCHO

| Activités | Total | Pourcentage | | Combien ou % exposé au HCHO | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Ho | Fe | Hommes | Femmes |
| Principale | | | | | |
| Secondaire 1 | | | | | |
| Secondaire 2 | | | | | |
| Secondaire 3 | | | | | |

6) Nombre de travailleurs administratif et bureau

Total _____

Hommes _____

Femmes _____

***7)Unité ou volume de production annuel de produits

7.1 À l'activité principale _____

7.2 À l'activité secondaire 1 _____

7.3 À l'activité secondaire 2 _____

7.4 À l'activité secondaire 3 _____

| MODULE<br>ORGANISATION INTERNE DE LA SST |
|---|
| Y a-t-il un syndicat ? OUI ____ NON ____<br><br>Existe-t-il un CSS dans votre établissement ? OUI ____ NON ____<br><br>Y a-t-il un représentant à la prévention (préventionniste) dans votre établissement ?<br>OUI ____ NON ____ |

Heure de fin de l'entrevue contact téléphonique _____

Complété par _____

## APPENDICE 8 : FORMULAIRE DE COLLECTE D'INFORMATION SUR L'EXPOSITION - FABRICATION DE PANNEAUX AGGLOMÉRÉS

1. Description de la source d'information

1.1 Entreprise

| |
|---|
| Nom de l'établissement : |
| Adresse de l'établissement :<br>Tél. :_____ |
| SCIAN : 321216 Usines de panneaux de particules et de fibres<br>SCIAN : 321217 Usines de panneaux de copeaux |
| Date de la collecte d'information : |
| Ressource no 1 : Nom _____<br>(Renseignements généraux) Poste _____ |
| Ressource no 2 : Nom _____<br>(Ventilation) Poste _____ |
| Ressource no 3 : Nom _____<br>(Procédés de fabrication) Poste _____ |
| Ressource no 4 : Nom _____<br>(Détails des tâches exécutées) Poste _____ |

1.2 Types de production

| |
|---|
| Fabrication de panneaux de particules (revêtus ou non). |
| Revêtement de panneaux (contreplaqué, particules, fibres) avec mélamine, vinyle, etc. |
| Revêtement de panneaux (contreplaqué, particules, fibres) avec placage de feuillus |
| Fabrication de feuilles de placage de résineux |
| Fabrication de panneaux de contre-plaqué de feuillus |
| Fabrication de panneaux de contre-plaqué de résineux . |
| Fabrication de feuilles de placage de feuillus |
| Fabrication de panneaux de MDF, HDF ou LDF (revêtus ou non) |

| |
|---|
| Fabrication de meubles de cuisine ou de salle de bain à partir de panneaux de contreplaqué, de particules ou de MDF |
| Fabrication d'autres meubles ou articles de maison à partir de panneaux de contreplaqué, de particules ou de MDF, HDF ou LDF |
| Autre : |

2. Éléments associés à l'ensemble de l'établissement

2.1 Identification des procédés de l'établissement

| |
|---|
| Identifier, selon la section 1.2, l'activité principale de production de l'établissement |
| Identifier, selon la section 1.2, le(s) autre(s) activité(s) de production de l'établissement |
| Aucune |
| Autre (s) : |

2.2 Différentes professions / différents corps d'emploi dans l'établissement ( D / Em )

| Identifier le nombre total de travailleurs dans chacun des professions / corps d'emploi | | Nombre | Profession normalisée |
|---|---|---|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | Nombre total de travailleurs de bureau | | |
| | Nombre total de surnuméraires | | |

2.3 Matières premières contenant du formaldéhyde ( D / Em )

2.3.1 Indiquer toutes les matières premières utilisées pour l'encollage du panneau, en les encerclant :

UF PF MF MUF PRF « Scavenger » Autre : _____
Indéterminée

2.3.2 Indiquer le pourcentage de formaldéhyde libre et le taux d'utilisation de chacune des matières premières utilisées ou encercler Indéterminé :

| Matière | % de HCHO libre | Taux d'utilisation | Unité |
|---|---|---|---|
| _____ | _____ | _____ | Indéterminé |
| _____ | | | Indéterminé |

2.3.3 Si des produits ont été évalués, indiquer quel en était l'impact sur le coût de fabrication du produit

| Nom du substitut | % d'augmentation du coût de fabrication |
|---|---|
| _____ | _____ Indéterminé |

2.4 Paramètres généraux de production ( D / Em )

2.4.1 Indiquer le taux annuel de production :

2.4.2 Indiquer la quantité moyenne de panneaux entreposés :

| Type de panneaux | Quantité | Unité |
|---|---|---|
| _____ | _____ | |
| _____ | | Indéterminé |

| |
|---|
| Indiquer le temps moyen d'entreposage d'un panneau : _____ |
| Indiquer quelles sont les essences de bois utilisées |
| Indiquer le type de presse<br>Presse en continu Presse multi-étages Indéterminé |

2.5 Éléments d'architecture de l'établissement ( D / Em / O )

| |
|---|
| 2.5.1 Obtenir des plans d'ingénierie d'usine. Si cette option est non disponible obtenir des schémas ou faire un croquis des aires de production et d'entreposage afin d'identifier :<br><br>Les dimensions de chaque aire fermée<br>La disposition de chacune des sources à l'intérieur de chaque aire fermée (Séchage, Encollage, Formation du matelas, Pressage, Sablage et Ponçage, Entreposage<br>La disposition de chaque ventilateur d'extraction mural ou au plafond<br>La disposition de chaque ventilateur d'alimentation d'air ou diffuseur<br>La disposition de chaque ouverture d'accès pouvant servir d'entrée d'air durant la période estivale<br>Note : S'assurer de noter au moins des dimensions approximatives pour en déduire l'échelle. |
| 2.5.2 Si des modifications ont été apportées à l'architecture ou au système de ventilation, tel le coffrage d'une source, l'augmentation du débit d'un ventilateur, l'ajout de ventilateur, etc., en inscrire la<br><br>Description modifications Date Coût des<br>_____ _____ _____<br>Indéterminé |

2.6 Ventilation générale de l'établissement ( D / Em / O )

| |
|---|
| 2.6.1 Documenter sur les dessins ou croquis le taux d'alimentation d'air par ventilation mécanique, le taux d'extraction d'air par ventilation mécanique de dilution murale ou au plafond et le taux total d'extraction d'air par ventilation mécanique d'aspiration à la source de chacune des aires ouvertes de l'établissement selon l'unité qui vous est la plus familière ?<br><br>Préciser si les données numériques sont documentées ou estimées ( D / E ) et noter les taux de ventilation en cfm ou $m^3/h$ |
| 2.6.2 Est-ce qu'il y a une re-circulation d'air ou de réduction du débit d'alimentation durant la saison d'hiver et la température hivernale moyenne ?<br>Oui Non Indéterminé |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2.6.3 | Les cheminées et les ouvertures d'évacuation de l'air vicié sont-elles placées en aval, en fonction des vents dominants, des ouvertures d'alimentation d'air ? | Oui pas | Non Ne sais |
| 2.6.4 | Les cheminées et les ouvertures d'évacuation de l'air vicié sont-elles à une hauteur suffisante pour éviter tout ré-entraînement dans les ouvertures d'alimentation? | Oui pas | Non Ne sais |

2.7 Programmes d'évaluation de l'exposition et de protection respiratoire ( D / Em )

| | | |
|---|---|---|
| 2.7.1 Il y a-t-il un programme d'évaluation périodique de l'exposition des travailleurs aux contaminants chimiques, qu'il soit administré et accompli par l'entreprise ou par le réseau public (CLSC) ?<br>Si non, passer à la question 2.7.5 | Oui | Non |
| Ce programme est-il administré par le CLSC | Oui | Non |
| 2.7.2 Si ce programme est administré par l'entreprise, quel en est le coût annuel ?<br>_____ $ Indéterminé | | |
| Le formaldéhyde est-il mesuré dans le cadre de ce programme ? | Oui | Non |

| | | |
|---|---|---|
| Des appareils de protection respiratoire sont-ils utilisés et entretenus pour certaines tâches de production ou d'entretien ?<br>Si non passer à la section 2.8 | Oui | Non |
| 2.7.3 Indiquer la valeur annuelle des achats d'appareils de protection respiratoire.<br>_____ $ Indéterminé | | |

2.8 Formation ( D / Em )

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Y a-il eu, dans la dernière année, une ou des activités de formation spécifique en santé et sécurité autre(s) que celle(s) prévue(s) à l'embauche du personnel | | | Oui | Non |
| Si la réponse est oui, identifier ces activités et cochez l'organisme responsable | CLSC | ASP | Empl | Autre |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| Y a-il , lors de l'embauche du personnel, une ou des activités de formation spécifique en santé et sécurité? | | | Oui | Non |
| Si la réponse est oui, identifier ces activités et cochez l'organisme responsable | CLSC | ASP | Empl | Autre |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

3 Éléments pertinents à un ensemble de mesures d'hygiène

Paramètres de production

| | |
|---|---|
| 3.1.1 Identifier l'ensemble de mesures :<br>Année – Mois – Jour - Quart de travail<br>_____ _____ - _____ _____ - _____ _____ - _____ | |
| Identifier en encerclant si l'observation est faite sur le<br>Quart de Jour Quart de soir Quart de nuit | |
| Indiquer, en l'encerclant, la normalité des opérations lors de l'évaluation<br>Normale Anormale Indéterminée | |
| Identifier, en la codant, l'activité de production de la journée | Code (section 1.2) |
| Indiquer toutes les matières premières utilisées pour l'encollage du panneau, en les encerclant :<br>UF PF MF MUF PRF « Scavenger » Autre : _____<br>Indéterminée | |
| 3.1.6 Indiquer les quantités de chacune des matières premières utilisées ou encercler Indéterminé :<br>Matière Taux d'utilisation<br>Unité<br>_____ _____<br>Indéterminé<br>_____ | |
| Indiquer quel est le taux de production de la journée en cours<br>_____ Indéterminé N/A | |

4 Mesures de formaldéhyde

| Identifier la série de mesure<br>Code normalisé<br>____ ____ - ____ ____ - ____ ____<br>_____ | Nom du travailleur ou du poste<br>_____ | Tâche exécutée/Endroit particulier<br>_____ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Numéro de tube | Début du prélèvement | Fin du prélèvement | Temps de prélèvement | Résultat | Méthode de prélèvement<br>Personnelle Zone respiratoire Ambiance Source | Méthode d'analyse<br>39A 295-1 329-1 |
| | | | | | | |
| Remarques : _____ | | | | | | |

| Identifier la série de mesure<br>Code normalisé<br>____ ____ - ____ ____ - ____ ____ | Nom du travailleur ou du poste<br>_____ | Tâche exécutée/Endroit particulier | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Numéro de tube | Début du prélèvement | Fin du prélèvement | Temps de prélèvement | Résultat | Méthode de prélèvement<br>Personnelle Zone respiratoire Ambiance Source | Méthode d'analyse<br>39A 295-1 329-1 |
| | | | | | | |
| Remarques :<br>_____<br>_ | | | | | | |

5 Éléments pertinents à chaque poste de travail

5.1 Matières premières entreposées et contenant du formaldéhyde

| Nom du poste | Nom de la matière | Quantité | Forme d'entreposage Vrac/Barils/Petit cont./Air |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

5.2 Produits finis entreposés et contenant du formaldéhyde

| Nom du poste | Nom de la matière | Quantité | Forme d'entreposage Vrac/Barils/Petit cont./Air |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |

5.3 Sources d'émission de formaldéhyde dans l'atmosphère

| Nom du poste | Identifier la source d'émission à ce poste |
|---|---|
| | |
| | |

5.4 Systèmes de ventilation par aspiration à la source

| Nom du poste | La hotte d'aspiration encoffre-t-elle la source ? | Indiquer si la capture du système d'aspiration semble suffisante |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

5.5 Salles de contrôle

| Nom du poste | La salle de contrôle semble-t-elle avoir des ouvertures parfaitement bien isolées de l'aire de production? | Si la salle de contrôle est climatisée, indiquer si l'air frais vient de l'extérieur ou de l'air filtré de l'intérieur de l'établissement ? |
|---|---|---|
| | | |
| | | |

5.6 Séries de mesures par poste de travail

| Nom du poste | Code du poste normalisé | Série de mesures associés à ce poste |
|---|---|---|
| | | ____ ____ - ____ ____ - ____ |

6 Éléments pertinents à chaque profession / corps d'emploi

| 6.1 Identifier la profession / corps d'emploi évalué | Profession normalisée |
|---|---|
| | |

| | | |
|---|---|---|
| 6.2 Identifier les séries de mesures associés à cette profession / d'emploi corps<br>____ ____ - ____ ____ - ____ ____ ____ ____ - ____ ____ ____ | | |
| 6.3 Décrire chacune des tâches habituellement exécutées durant le quart de travail type, la journée type ou la semaine type par cette profession ou corps d'emploi et le temps alloué à chacun.<br>_____<br>_____ | | |
| 6.4 Décrire la nature des horaires de travail (périodicité, rotation, longueur des quarts, …)<br>_____ | | |
| 6.5 Si cette profession est accomplie sur les quarts de jour, de soir et de nuit, les tâches exécutées sont-elles identiques sur tous les quarts? | Oui | Non |

7 Équipement de protection respiratoire

| | |
|---|---|
| 7.1 Pour chaque tâche demandant le port de protection respiratoire, préciser<br>a) La source (poste de travail) : _____<br>b) La tâche exécutée : _____<br>c) Le temps assigné à cette tâche : _____ | |
| 7.2 Cocher le(s) type(s) d'appareils de protection respiratoire utilisés | √ |
| Adduction d'air | |
| Autonome | |
| Épuration d'air motorisé | |
| Épuration d'air à pression négative | |
| 7.3 Cocher le(s) type(s) de masques utilisés | √ |
| Masque complet | |
| Cagoule | |
| Casque isolé avec jupe au menton | |
| Demi-masque | |
| 7.4 Cocher le(s) mécanisme(s) d'épuration utilisés | √ |
| Cartouche pour le formaldéhyde | |
| Cartouche pour vapeurs organiques | |
| Cartouche pour vapeurs acides | |
| Poussières | |
| 7.5 Si des masques à épuration d'air sont utilisés, indiquer à quelle fréquence les cartouches et les filtres sont changés | √ |
| Une fois par jour | |
| Une fois par semaine | |
| Une fois par mois | |
| Une fois par année | |
| Indéterminé | |